

결과보고서

대학생의 AI 리터러시 함양을 위한 교양교육 프로그램 개발 방안

중앙대학교 산학협력단
(김원용)

목 차

I . 서론	1
1. 연구목적 및 필요성	1
1.1. 연구목적	1
1.2. 과업의 필요성	2
2. 연구 범위	4
2.1. 국·내외 AI 관련 교양교육 프로그램 현황 분석	4
2.2. 대학생에게 요구되는 AI 리터러시 수준 설정	4
2.3. 대학생 AI 교양교육 프로그램 설계 전략	5
3. 기대 효과 및 활용방안	5
II . 개념 정립 및 사례 검토	7
1. AI 리터러시의 개념과 AI 리터러시 교양교육	7
1.1. AI 리터러시	7
1.2. AI 리터러시 교양교육	9
2. AI리터러시 교육 사례 검토	10
2.1 국내 사례 검토	10
2.1.1 고등학교 정보 교육 및 AI 교육 프로그램	10
2.1.2 대학 교양 교육 및 전공 교육 프로그램	15
2.2 국외 대학 교양교육 프로그램 사례	32
2.2.1 일본의 AI 교양교육 프로그램	32
2.2.2 중국의 AI 교양교육 프로그램	38
2.2.3 독일의 AI 교양교육 프로그램	42
2.2.4 미국의 AI 교양교육 프로그램	49

Ⅲ. 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육 수준 설정	61
1. AI 리터러시 교양 교육 수준 설정을 위한 교육 환경 분석 및 시사점	61
1.1. AI 관련 초중고 학습 과정	61
1.2. 각 대학의 교육환경을 고려한 유기적 시스템 구축의 필요성	61
1.3. 펜데믹 이후 기술 매체 및 교육 환경 변화를 고려한 자기 주도형 교육 체계 구축의 필요성	62
1.4. 교양교육의 본래적 의미와 AI 리터러시 교양교육의 설계	62
2. AI 리터러시 교양교육 수준 체계	63
3. AI 리터러시 교양교육 내용	64
Ⅳ. 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육 강의안(프로그램) 개발	65
1. 배경, 목표, 구성	65
2. 교육 모듈	67
2.1. 공통교과 모듈 구성	67
2.2. 선택교과 모듈 구성	71
3. 강의안 예시	74
3.1. 공통교과 강의안 예시	74
3.2. 선택교과 강의안 예시	76
4. 교육 방법론	81
4.1. 전공별 교수자로 구성한 블록 강의 시스템	81
4.2. e-러닝과 자기주도학습 구축을 위한 시스템	82
4.3. e-러닝과 자기주도학습 시스템 기반 평가 항목	83
4.4. 플립트 러닝을 활용한 AI 리터러시 공통교과 강의안 예시	84
Ⅴ. 결론 및 제언	87
1. 결론	87

2. 제언	88
참고문헌	89
부 록	99

표 목 차

<표 1> 고등학교 정보 교과 과정 사례	10
<표 2> SW 중심대학의 SW기초 교과목 운영 현황 분석 결과	15
<표 3> 이화여자대학교의 컴퓨팅과수리적사고영역의 16개 SW교과목의 예시	21
<표 4> SW 중심대학의 인공지능 관련 학과/융합/연계 전공 조사 결과	22
<표 5> 고려대학교의 인공지능융합전공 트랙 커리큘럼(유형1의 대표사례)	29
<표 6> 한양대학교의 인공지능융합학과 커리큘럼(유형2의 대표사례)	30
<표 7> 카이스트 인공지능대학원 커리큘럼(유형3의 대표사례)	31
<표 8> 일본 주요 대학 교양교육 프로그램	37
<표 9> 중국 주요 대학 교양교육 프로그램	41
<표 10> 독일 주요 대학 디지털 인문학 교양교육 프로그램	43
<표 11> 독일 주요 대학 AI 교양교육 프로그램	46
<표 12> 독일 쾰른대학 교양교육 프로그램 예시	48
<표 13> 미국 주요 대학 교양교육 프로그램	54
<표 14> 공통교과 모듈 구성의 개요	68
<표 15> 선택교과 모듈 구성의 개요	72
<표 16> 공통교과 강의안 예시	75
<표 17> 핵심적인 기계학습 기법의 이해에 초점을 맞춘 선택교과 강의안 예시	78
<표 18> 텍스트분석에 초점을 맞춘 선택교과 강의안 예시	80
<표 19> 혼합 학습형 공통교과 강의안 예시	86

그림 목 차

<그림 1> 연구 범위	4
<그림 2> 『인공지능과 미래사회』 교과서 목차	13
<그림 3> 국내 대학 교양 교육 수준 체계 개요도	15
<그림 4> 일본의 AI 리터러시 레벨에 따른 표준 커리큘럼 구성	34
<그림 5> AI 리터러시 교양교육 체계	63
<그림 6> AI리터러시 교양교육 내용	64
<그림 7> 공통교과(왼쪽)와 선택교과(오른쪽) 모듈 예시	66

I. 서론

1. 연구목적 및 필요성

1.1. 연구목적

- AI 리터러시 교양교과 설계: 현재 대학에서 모든 학생이 습득하여야 할 인공지능 기술에 관한 전반적인 이해와 더불어 자신의 전공영역과 졸업 후 진로에 활용할 수 있는 기초활용능력 배양에 대한 실질적인 동기를 제공할 수 있는 인공지능 리터러시 교과를 설계함.
 - 'AI 리터러시' 교과를 AI 공통교과, AI 선택교과로 구분하여 설계.
 - AI 공통교과의 목적은 AI의 개념에 대한 기초적인 이론적 배경을 습득하여 AI 기술에 대한 본질적인 이해도를 증진시키는 것이 첫 번째 목표임. 나아가 인공지능 연구의 70년 역사 동안 연구되고 현재 상용화되고 있는 주요 AI 개별 기술에 대한 전반적인 이해를 갖게 함으로써 균형잡힌 시각으로 세상을 이해하고 미래를 조망할 수 있는 교양인으로서의 기본 소양을 함양하도록 함.
 - AI 선택교과의 목적은 AI 공통교과를 통해 습득한 배경 지식을 수강생 개개인이 관심을 갖고 있는 분야에서 구현될 수 있도록 학습·체험함으로써 AI 활용에 대한 기초적 실천 능력을 갖추고, 나아가 이를 점차 자기 맞춤형으로 발전시켜 실제적인 활용능력 배양에 대한 동기를 갖도록 하는 것임.
- AI 교양 교과 국내·외 사례조사: AI 리터러시 교과를 설계하기 위한 기초 작업으로 AI 기초 소양 관련 교과를 수직적 구조와 수평적 구조로 나누어 조사함.
 - 수직적 구조 분석은 국내 고등학교 정보 교과 등 AI 유관 교과에 대한 사례, CS 전공 교과 중 AI 관련 교과에 대한 사례를 분석적으로 제시하는 것을 의미함.
 - 수평적 구조 분석은 '컴퓨팅적 사고와 문제해결'과 같은 국내 대학 AI 관련 교양교과에 대한 사례, 미국, 독일, 일본, 중국 대학의 AI관련 교양교과 및 인문사회 융합 교과에 대한 사례를 분석적으로 제시하는 것을 의미함.

- 'AI 리터러시' 수준 설정: AI 리터러시 교과를 설계하기 위한 필수적인 작업으로 고등학교, 대학 교양, 대학 전공의 AI 교과 사례조사를 바탕으로 현재 대학 교양으로서 AI 리터러시 강좌의 특성과 교육 내용 수준을 검토

1.2. 과업의 필요성

○ AI 리터러시 교육의 필요성

- 컴퓨터에게 지능이 필요한 업무를 인간이 명령하여 수행하도록 하는 기술인 AI 기술은 여러 가지 기술적 난제를 해결해오면서 지난 70년 동안 꾸준히 발전함. 축적된 알고리즘 기술의 민주적 접근 가능성, 초연결 시대를 가능하게 하는 네트워크 기술과 컴퓨팅 파워의 괄목할 만한 성장에 힘입어 AI는 이제 과학의 한 영역에서 발생한 국소적 도구의 지위를 넘어 우리 삶 전반에 영향을 미치는 기반 시스템이 되어 가고 있음.
- 그렇기 때문에 AI 리터러시(文解力)는 과거 문자를 읽고 해석할 수 있는 능력에 비견할 수 있을 정도로 현대 시민사회의 구성인에게 요청되는 능력이라 할 수 있음. 이러한 의미에서 AI시대의 시민이 자신의 삶을 구성하고 미래 사회의 구성원으로서의 역할과 책임을 감당하려면 AI 관련 전공자나 관련 산업 종사자뿐만 아니라 시민 모두에게 AI 기술에 대한 기본적인 이해와 활용능력이 요청된다고 할 수 있음.

○ 대학생을 위한 AI 리터러시의 필수 교육의 필요성

- 특히 이러한 능력은 앞으로의 사회와 산업에서 중요한 역할을 감당하게 될 대학생에게는 더 절실히 요청됨. 또한 직업과 직무능력의 관점에서 볼 때에도 현재 대학에서 고등교육을 받은 사람이 AI에 관련된 적절한 교육을 받지 못한 채 사회에 나가게 되면, 직업적 안정성이 약화될 것이라는 전망이 우세함.
- 실제로 세계경제포럼에 따르면 2020년까지 전 세계의 700만개의 일자리가 소멸될 것이고 이는 가속화되어 2030년까지는 최대 8억 개가 소멸될 것임. 우리나라의 상황도 이러한 전망 하에 있음. 고용노동부에게 따르면 2030년까지 약 80만개의 일자리가 감소할 것임. 산업구조와 이에 따른 일자리 변동의 핵심에는 기술 자동화를 뒷받침하는 AI 기술이라는 주장은 부가설명이 필요하지 않을 정도로 이미 사실화되었음. 따

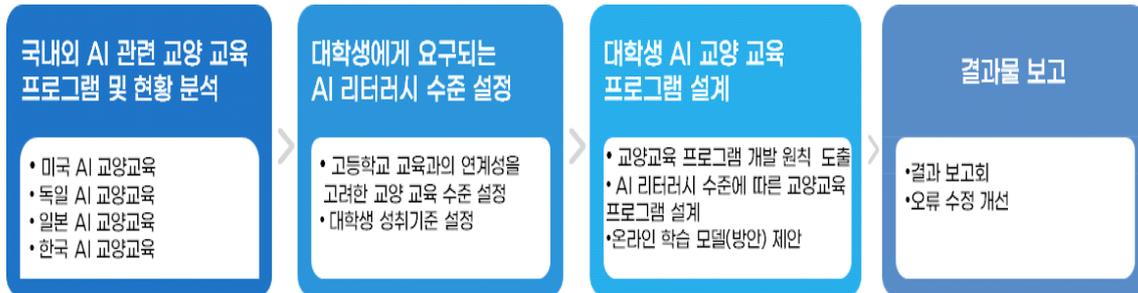
라서 AI 리터러시 교육은 비단 AI 관련 비전공자에게만 해당하는 것이 아니라 모두에게 필요하다는 측면에서 교양 필수 과목으로 편성되어야 할 필요성을 가짐.

- 한편 AI는 공학적인 기술일 뿐만 아니라 육체적인 측면을 넘어 지능적인 면에서도 인간을 대신할 수 있다는 점에서 인문학과 결부되며, 일자리 문제나 경제, 제도 등 많은 부분에서 사회 체계 전반에 영향을 미칠 수 있다는 점에서 사회과학적 접근도 필요함. 균형 잡힌 사회발전과 섬세한 기술발전을 위해서 인문사회 계열 학생들에게도 AI리터러시는 적극적으로 요청됨.

○ 단계별 AI 리터러시 교육 프로그램의 필요성

- 공통 교양 과목으로 AI에 대한 과학적·인문학적 일반적인 이해만으로는 각 전공에 맞는 AI 활용이 불가능하기 때문에 공통과 선택의 단계별 교양과목을 설정하고 이에 맞는 학습 목표 확립과 교육 프로그램 개발이 필요함. 실제 교육현장에서도 체계적인 교육프로그램은 교육이 실제적 활용으로 발전하게 하는 데 있어 중요한 요소임.
- AI를 중심으로 공학과 인문·사회 지식의 화학적 융합은 일어나지 않고 있는 환경에서 성격상 다 학문 융합이 필수적인 'AI 리터러시'교육을 통해 융합 연구가 활발히 일어날 것으로 기대할 수 있음. 이러한 융합 연구 소양을 기르기 위한 교육은 대학 안에서 교양 교육만이 가능함.
- 이러한 이유에서 AI 리터러시는 '공통'과 '선택'이라는 두 단계를 통해 실시되어야 함. 대학 1-2학년 과정에서 AI의 본질에 대한 기초지식과 컴퓨팅적 사고력을 갖출 수 있는 공통교과를 접한 후, 인문·사회 분야의 학생을 포함한 모든 대학생들이 자신의 전공 지식과 AI를 연결하여 이를 활용할 수 있는 계기를 가질 수 있는 선택형 AI 리터러시 교양 교육이 필요함.

2. 연구 범위



<그림 1> 연구 범위

2.1. 국·내외 AI 관련 교양교육 프로그램 현황 분석

- 국·내외 AI 관련 교양교육 프로그램 현황 분석을 위하여 한국, 미국, 독일, 일본, 중국을 중심으로 교양교육 프로그램 현황을 수집하고 분석함.
- 양질의 AI 교양교육 프로그램 개발을 위한 비교 검토의 대상을 교양교육의 이념을 최초로 수립한 독일, 교양교육을 뜻하는 독일어 Bildung을 ‘교양(敎養)’으로 번역·수용한 일본, 우리나라 대학의 교양교육(liberal arts)의 원형격인 미국, 현재 가장 활발하게 AI 산업을 육성하고 있는 중국 대학의 AI 교양(융합)교육 프로그램으로 특정함.

2.2. 대학생에게 요구되는 AI 리터러시 수준 설정

- 대학 교양 AI 리터러시는 고등학교 전산, 정보 교과 과정과 자연스럽게 연계될 수 있는 AI 교육 프로그램으로 구성함.
- 공통 교양 ‘AI 리터러시’ 프로그램은 인공지능에 대한 보편적 이해 교육을 목표로 하여 구성함.
- 선택 교양 ‘AI 리터러시’는 본인의 전공과 계획한 직업에 유용한 AI 활용이 가능하도록 하며 이를 위한 구체적 학습동기를 제공할 수 있도록 구성함.
- 현재 대학에서 운영되고 있는 사업의 (대학혁신사업, 소프트웨어 중심 사업 등) 성과를 연계하고 활용할 수 있는 프로그램으로 구성함.

2.3. 대학생 AI 교양교육 프로그램 설계 전략

○ 대학 교양교육으로서 'AI 리터러시' 프로그램 설계 원칙 도출

- AI 기술에 대한 본질적이고 과학적인 이해를 토대로 AI가 자신의 삶과 주변에 미치는 영향에 대한 생산적이고 비판적인 식견을 갖추도록 하기 위한 교육 프로그램 설계 원칙 도출
- 공통 교과와 선택 교과의 역할과 교육 효과에 대한 명확한 목표 설정
- 각 대학과 학습자 환경에 따라 선택, 호환 가능한 유연한 모듈 설계 및 구체적 적용 모델 제시
- 기 실행되고 있는 고교 정보 교과 수준, 대학 내 소프트웨어 교육, 변화될 CS 교육체계에 대한 예상을 고려한 교양교육 프로그램 설계

○ 온라인 학습 모델(방안) 개발

- 다변화하는 교육 프로그램 운영 환경을 대비하기 위한 오프라인 학습 프로그램과 함께 온라인 학습 모델 개발

3. 기대 효과 및 활용방안

○ 국가전략 AI 교육체계 완성도 기여

- 지난 2019년 인공지능 국가전략 발표 이후 산업계는 물론 교육계에서도 인공지능을 중심으로 교육과정을 개편하는 논의가 활성화됨.
- 인공지능 마이스터 고등학교 신설, 고등학교 정보 교과 과정 수정, 초·중등학교 코딩 교육 실시 등 중등교육 현장에서의 인공지능 교육을 감안한 교육과정 개편이 진행 중임.
- 이와 마찬가지로 고등교육 현장에서의 인공지능 교육을 감안한 교과과정 개편 논의도 시작됨. 그러나 연구와 교육을 동시에 담당해야 하는 대학의 본분, 그리고 분과학문 체계의 특성상 전공교육에서 당장 직접적인 변화를 기대하는 것은 무리가 있음.
- AI리터러시 교양 교육은 한편으로는 중등 공교육의 교육 성과를 이어받고, 다른 한편으로는 이를 고등교육인 대학 내 전공교육으로 승계하는

다리 역할을 할 수 있음. CS 전공 학생일 경우 '리터러시' 개념에 대한 이해를 통하여 사회를 읽는 폭넓은 시각을 통해 자신의 AI 전공기술을 활용할 수 있는 기회를 확대할 수 있으며, 인문사회계열 등 타 전공 학생들은 좁게는 기술적 사고로 사회를 볼 수 있는 열린 세계관을 갖출 수 있고, 넓게는 인공지능 활용기술 함양에 대한 계기를 갖게 됨으로 미래사회를 위한 실질적 직무능력을 확보할 수 있는 기회를 갖게 됨.

○ 융합교양 교육의 실제적 선례를 통한 교육 수요 창출

- 현재 시행되고 있는 대학 내 교양교육은 교양학의 기틀을 마련하고 융합적·창의적 사고를 배양하기 위하여 전공과는 다른 융합적 형태의 교과를 운영하고 있음.
- 전공 불문한 모든 대학생을 대상으로 AI 기술의 본질에 대한 이해와 기초적 활용능력에 대한 구체적인 계기 마련이라는 명확한 교육 목표를 갖고 있는 AI 리터러시 교양교육 프로그램은 AI에 대한 이해를 통해 균형 잡힌 세계관을 형성하고 사회 내 자신의 직무적 역할에 대한 생산적 반성의 기회를 제공한다는 점에서 융합교육일 수밖에 없음.
- AI 리터러시 교양교육 프로그램 개발은 AI 교육 평등성을 이루는 초석일 뿐 아니라 국내 대학 융합교양교육 프로그램의 선도적인 모델 역할을 함으로써 교양교육의 영역뿐 아니라 타 분야의 융합교육 모델 개발의 촉매제 역할을 할 것으로 기대할 수 있음.
- AI 중심 융합 교양에 대한 필요성과 수요도가 증가하지만 실제적 공급원이 미비한 국내 대학 현실을 고려해 보았을 때, 이와 같은 프로그램 설계에 대한 대학 교육 현장에서의 높은 수요가 있을 것으로 예상됨.

○ 활용방안

- 교육프로그램의 시범 운영을 통한 실효성 검증
- 공통과 선택으로 구분된 교육 모델을 보편적 형식으로 제시하여 교육의 체계와 실정이 상이한 개별 대학에서도 쉽게 적용할 수 있도록 함.
- 교육 모델 연구의 간추린 결론을 인문콘텐츠연구소 홈페이지에 게시하고 웹진 발송 등을 통해 적극적으로 공개하여 다양한 교육현장, 수요계층에서 접근하여 활용할 수 있도록 함.

Ⅱ. 개념 정립 및 사례 검토

1. AI 리터러시의 개념과 AI 리터러시 교양교육

1.1. AI 리터러시

- AI 리터러시란 일차적으로는 AI라는 컴퓨터 공학 분야의 한 전공기술을 이해하는 능력을 뜻함. 둘째, AI에 대한 과학적인 이해를 바탕으로 자신이 구성하고자 하는 삶에 있어 이를 주체적으로 활용할 수 있는 기초 능력을 의미함. 마지막으로 AI가 개입된 자신의 주변과 사회를 과학적인 시각으로 이해할 수 있고, 나아가 이에 대한 비판적인 사고를 할 수 있는 능력을 의미함. 다시 말해 AI 리터러시란 데이터와 AI의 실체를 이해하는 능력(AI에 대한 과학적 이해), 자신과 자신을 둘러싼 제반 문제를 해결하고 주체적인 삶을 구성하고 영위하기 위해 AI에 주저 없이 접근할 수 있는 능력(AI에 대한 자신감), AI가 인간과 사회에 미치는 영향에 대한 자신의 의견을 갖출 수 있는 개방적 능력임(AI에 대한 비판적 사고력).
- 리터러시 개념은 인류가 문자를 개발하게 된 이후로 3Rs(Reading, wRiting, aRithmetic)로 대표되는 정보를 소통하기 위해 언어나 수학적 기호를 해독하는 능력에서 출발했고, 문자정보가 일반화된 현재에 이르러서는 여기에 연구 및 조사 능력을 포함하기도 함(Gilster, 1997).
- 전통적 리터러시는 의사소통의 수단인 상징적 기호를 소통할 수 있는 기호 소통 능력으로부터 출발함. 이는 사회적 의사소통을 할 수 있는 기초 능력을 갖추는 것을 의미함. 기술의 급격한 발전으로 인해 사회적 커뮤니케이션을 위한 상징적 기호가 다양화되었고 이에 따라 읽어 내어야 하는 대상이 상징 기호인 문자에서 이를 포함한 다양한 매체로 확대됨. 이에 따라 리터러시는 다양한 형태로 나타나게 되었음.
- 디지털 매체의 다변화된 발전으로 정보의 생성과 전달의 수단이 다양화 되고 발전됨. 이에 따라 21세기에 필요한 리터러시 능력은 인쇄기반 시대의 리터러시 능력과 구별되어야 한다는 주장이 설득력을 가짐. 이러한 배경에서 21세기의 리터러시 능력은 '뉴 리터러시'로 명명함(김지숙, 2014).
- 뉴 리터러시(new literacy)는 읽고 쓰는 능력을 통해 배양하는 것은 비판적 사고이며 이를 통해 사회문화적 실천을 중요한 리터러시 기능으로 이해함(김지숙, 2014).

- 뉴 리터러시에서부터 논의되기 시작한 “New”에는 새로운 기술 혁신과 발전이 포함됨. 뉴 리터러시는 기존의 저자 중심, 전문가 지배적인 리터러시 형태에서 참여적이고 협력적인 리터러시로의 변화를 의미함. 뉴 리터러시는 문화적 다양성을 인정하는 것의 중요성을 깨닫는 것, 다양한 맥락을 배경으로 한 다양한 사회, 문화의 관행을 이해하는 것, 나아가 유비쿼터스 멀티미디어 장치를 활용할 수 있는 능력을 갖추는 것과 활자화된 언어의 한계를 넘어 의미를 만드는 시스템의 다양한 모드와 그것의 확장된 형태를 이해하고 다룰 수 있는 능력을 이야기함(Sang, Y., 2017).
- 이러한 뉴리터러시의 관점은 자연스럽게 멀티 리터러시 이론으로 이어짐. 멀티 리터러시는 New London Group(1996)으로부터 시작된 이론으로 리터러시의 정의를 풍요롭게 하기 위한 시도임.
- 멀티 리터러시의 중요한 목적은 학습자가 ‘사회적 미래를 설계(design social futures)’할 수 있도록 교육하는 것임(Olthouse, 2013).
- "사회적 미래"는 다양한 배경을 가진 사람들과 함께 시민 활동에 참여함으로써 새로운 시대가 요구하는 윤리적, 실질적인 과제에 대한 실천적 고민을 통해 구성되는 장소를 의미함(New London Group, 1996).
- 이러한 배경에서 UNESCO는 2012년부터 Future literacy를 제안하여 왔음. 이에 따르면 Future literacy를 갖춘 사람들은 자신들의 미래에 대해 어떤 결정을 내릴 상황에서, 이를 갖추지 못한 사람들과는 달리 혁신과 변혁을 더 잘 감지하고 창조할 수 있음. 또한 자신의 미래를 통제할 수 있고 변화에 민첩히 적응할 수 있는 열린 잠재력을 발견하여 자신감을 갖게 된다고 제시하고 있음(UNESCO:<https://en.unesco.org/futuresliteracy/about>).
- 이상에서 기술한 리터러시 이론의 발전사를 종합해 보면 리터러시는 자신의 시대를 살아가기 위한 기초적인 학습 능력일 뿐 아니라, 사회를 비판적으로 이해하고, 변화하는 기술 사회의 기술 능력을 배양하여 변화하는 미래 사회를 예측할 수 있는 능력을 갖추는 것을 의미함
 - 이러한 배경을 토대로 우리는 AI 리터러시를 다음과 같이 정의함.
AI 리터러시는 첫째, AI라는 과학기술 매체를 이해하는 능력, 둘째, 이를 활용하여 사회적 소통을 실현할 수 있는 능력으로 AI 사회에 대한 비판적 윤리 의식과 공동체 의식에 기반한 AI 시민성을 의미함. 마지막

으로 AI로 인해 변화되는 미래를 예측함으로써 자신의 삶을 능동적으로 구성할 수 있는 능력을 뜻함.

1.2. AI 리터러시 교양교육

- AI 리터러시 교육은 위에서 기술한 AI 리터러시 능력을 함양하기 위한 교육 체계를 의미함.
- AI 리터러시 교육은 AI가 초래하는 기술적 불확실성뿐 아니라 팬데믹상황과 같은 다양한 원인에 의한 사회적 불확실성을 예측하고 대비하며, 해결하기 위하여 AI 기술을 이해하고 활용할 수 있는 미래 리더의 능력을 함양하기 위한 교육이라 할 수 있음.
- 전인교육, 일반교육, 소양교육 등의 의미를 갖는 ‘교양’교육은 자유인으로서 시민이 마땅히 갖추어야 할 지성적 덕목을 의미함. 그렇기 때문에 교양교육은 전통적으로 고대 그리스의 자유교육인 7학에 뿌리를 둔 인문교육을 의미하였음. 이는 시민사회를 거치며 ‘인간’이 갖추어야 할 소양의 의미로 발전하였음. AI 기술이 현재 사회에 미치는 영향의 범위가 인간 실존 영역을 포섭하고 있고 그 범위가 점차 확대되고 있는 점을 고려해 볼 때, 현 시대 시민의 덕목에는 AI리터러시도 포함되어야 한다고 봄. 이러한 의미에서 AI 리터러시는 현 시대 전인교육의 덕목 중 하나가 될 수 있음.
- 또한 2020 교육부 보고서에서 제시한 인재상에서 AI와 소통하고 AI를 활용할 줄 아는 것이 미래의 교양으로 밝히고 있음.
- 종합해 볼 때, AI 리터러시 교양교육은 “AI 시대의 시민이 갖추어야 할 AI 기술에 대한 이해와 이에 대한 자신감 있는 접근능력, AI를 통해 인간과 사회를 이해하고 예측하며 자신의 삶을 구성하는 능력을 함양시키는 기초교육”이라 할 수 있음.
- 또한, AI 리터러시 교양교육은 AI 원리 이해를 통해 AI 시대를 이해하고 자신의 전공과 미래에 도움이 될 수 있는 AI 활용능력 배양을 위한 실질적인 동기를 제공하는 것을 주요 목적으로 함. 또한 구체적으로는 AI 전공자들과 비전공자의 융합적 학문 교류와 커뮤니케이션을 위한 기초적 역량 배양을 목적으로 할 뿐 아니라, 사회문화적 실천의 측면에서 AI 인문학 교육을 통해 기술이 가진 의미가 무엇이며 어떻게 발전해 나가야 하는가에 대한 통찰력 배양을 목표로 함.

2. AI리터러시 교육 사례 검토

2.1 국내 사례 검토

2.1.1 고등학교 정보 교육 및 AI 교육 프로그램

- 다음의 내용은 초·중·고등 출판사 제작 기반의 정보교과서와 2018 교육 정보화백서 그리고 차세대 소프트웨어 (SW) 교육 표준 모델 개발 등 참고문헌을 기반으로 작성하였음.
- 아직까지 K-12에서 AI 리터러시를 충실히 교육했는가에 대한 현장조사 결과는 정식으로 보고된 바 없음, AI 리터러시 교육 체계 수립은 도입 단계로 사료됨.

가. 고등학교 정보 교과 과정 사례

- 현재 고등학교 정보 교과 과정의 3개 교과서에서 다루는 주제는 다음과 같음.

<표 1> 고등학교 정보 교과 과정 사례

순번	출판사	주제	내용
1	천재교육	• 정보이론	• 정보 문화 • 정보 윤리
		• 정보표현	• 자료 표현 • 자료 분석
		• 프로그래밍	• 문제 이해 : 문제 분석 및 분해 • 기본 코딩 문법 • 알고리즘 설계 및 분석
		• 컴퓨팅 시스템	• 운영체제 • 네트워크 이해 • 피지컬 컴퓨팅
2	교문사	• 정보이론	• 정보 사회 • 정보 윤리
		• 정보 표현	• 자료 표현 • 자료 분석
		• 프로그래밍	• 문제 이해 • 기본 문법 • 알고리즘 설계 및 분석
		• 컴퓨팅 시스템	• 운영 체제 • 네트워크 이해 • 피지컬 컴퓨팅

순번	출판사	주제	내용
3	씨마스	• 정보이론	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 사회 및 과학 • 정보 윤리 • 정보 역기능 및 대처(new)
		• 컴퓨터 기기 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 구성 • 운영체제 • 네트워크 이해
		• 정보의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 자료와 정보의 이해 • 자료와 정보 구조 • 정보 개념 및 활용
		• 프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> • 문제 해결 : 전략 및 분석 • 문법 • 알고리즘 이해 및 응용

나. 고교 교과서 3개 출판사의 목록 분석 결과

○ 공통 목록

- 1. 정보(데이터)이해
- 2. 컴퓨터 기기의 이해(하드웨어)
- 3. 프로그래밍(소프트웨어)

○ 공통 목록의 정보(데이터)이해에서는 주로 정보사회와 윤리를 다루고 있으며, SW의 필요성과 중요성에 대해서 충실히 교육하고 있음. 그러나 윤리 문제에 대해서는 최신 경향(데이터 관련 법규)을 충분히 반영하지 못하고 있음.

○ 공통 목록의 컴퓨터 기기의 이해(하드웨어)에서는 운영체제와 컴퓨터 구조, 네트워크 등 컴퓨터를 이해하는 데 있어 필수적인 부분을 충실히 교육하고 있음.

○ 주로 공통 목록의 정보(데이터)이해와 컴퓨터 기기의 이해(하드웨어)에서는 기존의 정보 교과에서 다루는 컴퓨터에 관련된 지식을 적절한 수준으로 교육하고 있음.

○ 그러나 프로그래밍(소프트웨어) 영역에서는 컴퓨팅 사고력, 문제해결 등 기존의 프로그래밍 교육에서 벗어나 컴퓨팅 교육이라는 영역으로 중심이 이동하고 있음.

- 현 정보 교과에서는 기존의 디지털 리터러시 교육에는 충실한 교육 내용으로 구성되고 있으나, 일부 교육 현장에서는 코딩 교육을 중심으로 운영하거나 단발성 교육에 그치고 있으며, 정보 교과 교육을 위한 전문 인력 확보의 어려움, SW 교육을 위한 인프라 확보의 어려움이 문제점으로 지적되고 있음. 이는 미래에 대학 입학할 하게 될 학습자들의 SW 문해력, 코딩 능력 등 SW 역량에 차이가 있다는 것을 의미함.
- 또한, AI 리터러시와 관련된 기초 지식을 교육하거나 AI를 직접 교육하고 있는 사례는 찾아보기 어려움.
- 분석된 내용을 바탕으로 현 정보 교과의 분석 내용을 바탕으로 추가 또는 보완이 필요한 부분을 기술한다면 다음과 같음:
 - 1. 정보화 교육 또는 AI 교육의 방향 및 사회 미치는 영향
 - 2. 윤리 교육
 - 3. 사회문화와 교육 등 인문학적인 접근이 필요함.

다. 디지털교과서 서비스 플랫폼 구축·운영

- 교사와 학생의 디지털교과서 활용 교수·학습을 지원하기 위하여 문서 뷰어와 학습커뮤니티 위두랑, 계정인증 통합체제 등의 서비스 플랫폼을 구축·운영하고 있음.
- 위 플랫폼은 교수·학습 지원 기능을 가진 디지털교과서와 학급 단위 소셜 네트워크 서비스를 연계하여 교사와 학생의 실시간 의견 공유, 자료 탑재 및 관리, 모둠별 협업 활동, 학습 포트폴리오 제작 등을 지원하므로, 정보 교육에 있어 부족한 인프라를 보완할 수 있을 것으로 기대됨.
- 그러나 위와 같은 플랫폼이 교육 현장에서 적극적으로 활용되지 못하고 있으며, 이는 현 정보 교과가 해결해야 할 과제라 할 수 있음.

라. 인공지능 교육정책을 고려한 고등학교 AI 기초 교육 정착 시기

- 서울시 교육청은 인공지능에 대한 기본적인 이해와 윤리에 대해 배우고 프로그래밍 언어를 이용해 인공지능 모델을 구현해볼 수 있도록 하는 『인공지능과 미래사회』 교과서(그림 참조)를 2020년 8월 20일에 인정도서로

승인하였음.

- 새 교과서는 2020년 2학기부터 인공지능 특성화고교이자 AI-IoT 시범학교인 선린인터넷고에서 시범적으로 도입되고 있으며, 2021년부터는 AI 중점고, AI-IoT 시범학교, SW선도학교, 과학고, 과학중점학교, 특성화고, 인공지능에 관심 있는 고등학교 등에서 채택될 예정임(서울시 교육청, 2020).

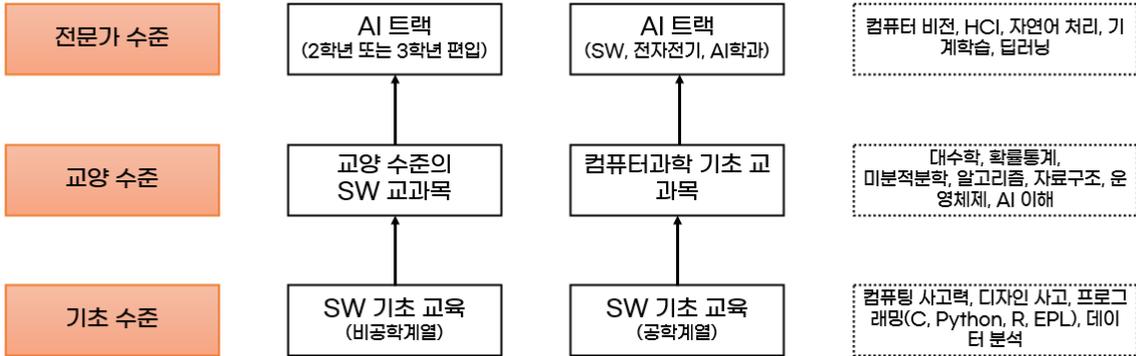
I 인공지능과 함께	II 인공지능과 데이터	III 인공지능의 구현	IV 미래를 위한 인공지능
1. 인공지능의 개요 1-1 인공지능의 발달과정? 12 1-2 인공지능의 주요 분야 소개? 16	1. 데이터 수집과 전처리 1-1 데이터를 수집할 수 있을까? 76 1-2 데이터의 질이 데이터를 사용하는 데 어떤 영향을 미칠까? 78	1. 딥러닝 알고리즘 1-1 어떻게 학습을 할까? 112 1-2 학습을 쉽게 구현하는 방법의 차이점은? 113 1-3 딥러닝 학습의 주요 단계? 114 1-4 학습하는 데 어떤 것이 필요한가? 114	1. 공생의 실험 1-1 인공지능의 도움을 받을 수 있을까? 202 1-2 인공지능의 도움을 받을 수 있을까? 203
2. 지능 정보 사회적 적용 2-1 인공지능의 활용? 18 2-2 지능 정보 사회적 적용의 위험과 책임? 19	2. 데이터 시각화의 분석 2-1 데이터를 어떻게 시각화할 수 있을까? 81 2-2 데이터로 무엇을 알 수 있을까? 82	2. 딥러닝과 딥러닝 2-1 딥러닝, 왜 중요할까? 116 2-2 딥러닝 산업적으로 어떻게 활용? 117 2-3 딥러닝 산업적으로 어떤 문제를 해결할까? 118	2. 문제 해결 2-1 인공지능의 주요 개념은 어떤 것들로 이루어졌을까? 216
3. 인공지능과 윤리 3-1 인공지능 윤리의 중요성? 19 3-2 인공지능 윤리의 범위? 19	3. 딥러닝 기술 3-1 딥러닝을 활용할까? 77 3-2 딥러닝을 왜 쓰는 것일까? 77	3. 컴퓨터 비전 3-1 컴퓨터 비전이 하는 일은 무엇일까? 124 3-2 컴퓨터 비전을 산업적으로 어떻게 활용할까? 124 3-3 컴퓨터 비전 관련 산업의 전망과 과제? 127	3. 문제 해결 3-1 인공지능의 주요 개념은 어떤 것들로 이루어졌을까? 216 3-2 인공지능의 주요 개념은 어떤 것들로 이루어졌을까? 217
4. 지능의 확산과 수렴 4-1 지능의 확산? 19 4-2 지능의 수렴? 19 4-3 지능의 수렴? 19	4. 딥러닝의 응용 4-1 딥러닝의 응용? 128	4. 자연어 처리 4-1 자연어 처리의 산업적 전망은 어떤 것일까? 129 4-2 자연어 처리의 산업적 전망은 어떤 것일까? 130 4-3 자연어 처리의 산업적 전망은 어떤 것일까? 131	4. 미래를 위한 인공지능 4-1 인공지능의 주요 개념은 어떤 것들로 이루어졌을까? 216

<그림 2> 『인공지능과 미래사회』 교과서 목차

- 새 『인공지능과 미래사회』 교과서는 총 4개의 단원으로 구성되어 있는데, 첫 단원인 'I 인공지능과 함께' 단원은 인공지능 윤리, 인공지능 기술이 미치는 영향을 탐색하고 토론하며, 인공지능 기술을 활용하여 해결하고 싶은 주변의 문제를 찾는 등 현실 세계 문제해결에 인공지능 기술을 활용하는 역량을 함양하는 데 중점을 두고 있음.
- 'II 인공지능과 데이터' 단원은 데이터 처리와 시각화 기술을 비롯하여 데이터 기반의 인공지능으로 문제를 해결하기 위한 능력을 함양하는 데 중점을 두고 있음.

- 'III 인공지능의 구현' 단원은 인공지능 프로젝트 프로세스를 이해하고 머신러닝, 딥러닝, 컴퓨터비전, 자연어처리 기술과 같은 인공지능 모델을 구현하는 능력을 함양하는 데 중점을 두고 있음.
- 'IV 미래를 위한 인공지능' 단원은 인공지능 모델링 및 구현 역량을 바탕으로 세상에 긍정적인 영향을 주는 인공지능 프로젝트를 통해 실생활 및 다양한 학문 분야에서 문제를 해결하는 능력과 태도를 함양하는 데 중점을 두고 있음.
- 새 교과서는 우리가 제안하는 AI 리터러시 교양교육 내용과 큰 틀에서 비슷하지만, 해당 교과서를 희망 고교에서만 채택하게 되어 있다는 점과 한 학기에 많은 내용을 넓게 배운다는 점에서, 대학교 AI 리터러시 교양교육에서 그 내용을 학습 및 복습하고 강화하는 것이 필수적임.
- 한편 교육부는 2020년 11월에 인공지능의 발달과 코로나19로 인한 디지털 대전환으로 사회·경제·문화 전반의 구조적인 변화에 직면한 상황에서 미래 교육정책이 나아가야 할 방향을 제시하기 위해 '인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제' 방안을 마련하였음(교육부, 2020).
- '인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제' 방안에 따르면 초중고교는 2025년부터 적용될 2022년 개정 교육과정을 통해 '인공지능 교육'을 도입하고, 교육내용으로 프로그래밍·인공지능 기초원리·인공지능 활용·인공지능 윤리를 담을 계획이며, 특히 2021년부터는 초중고교에 인공지능 관련 수업자료를 개발해 보급하고, 고등학교는 2021년 2학기부터 진로 선택과목으로 '인공지능 기초' 및 '인공지능 수학' 과목을 도입하였음.
- 이처럼 2020년 말 시점의 우리나라 교육정책을 바탕으로 인공지능 기초교육이 전개된다고 가정할 경우, 초중고교에서 인공지능 관련 교육이 도입되는 시기는 2021년, 초중고교에서 본격적으로 인공지능 교육이 전개되는 시기는 2025년이 될 것으로 예상됨.

2.1.2 대학 교양 교육 및 전공 교육 프로그램



<그림 3> 국내 대학 교양 교육 수준 체계 개요도

가. SW 중심 대학의 SW 기초 교육 프로그램 운영 현황 분석

- SW중심대학 사업단의 교육 역할은 SW기초교육, SW전공교육, SW연계교육 세 가지로 분류됨.
- 각 대학의 SW중심대학 사업단의 운영 현황을 파악해본 결과, SW기초교육을 통해 컴퓨팅사고력과 프로그래밍 역량 교육 프로그램을 운영하고 있으며, 획일화된 교육보다는 SW전공자와 비전공자의 수준을 고려하여 교육 과정이 개편되고 있음.
- SW 중심대학의 SW 기초 교육에 대한 분석 결과는 다음 표와 같음.

<표 2> SW 중심대학의 SW기초 교과목 운영 현황 분석 결과

순번	대학명	SW기초교육	특징
1	상명대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅사고와 게임디자인 알고리즘과 게임콘텐츠 기초AI와 콘텐츠 	교양필수 교과목으로 컴퓨팅사고, 알고리즘, AI기초를 교육함으로써 SW비전공자에게도 체계적으로 AI를 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
2	동서대학교	<ul style="list-style-type: none"> 창의적 생활코딩 1 창의적 생활코딩 2 	컴퓨팅 사고력, 논리력, 창의력, 문제해결능력, 기초능력 향상을 위한 코딩 교육을 실시함으로써 SW 기초 역량을 배양할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.

순번	대학명	SW기초교육	특징
3	배재대학교	<ul style="list-style-type: none"> • AI와 미래(입학 전 교육) • AI활용기초 • 오픈소스 활용 • SW코딩기초 • CT와 DT 	입학 전 예비대학생을 대상으로 온라인 콘텐츠를 이용해서 AI를 소개하고, Watson, 다이얼로그 플로우, Arduino, Linux 등 다양한 SW 툴을 다룰 수 있는 교육 프로그램 제공함으로써 AI를 이해할 수 있는 수준의 교육 프로그램을 구성하였음.
4	외국어대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅 사고(입학 전 교육) • 컴퓨팅 사고(정규 교육) 	(컴퓨팅사고력 → 언어데이터 분석 및 처리, 경제데이터 분석 및 처리, 과학데이터 분석 및 처리 → 알고리즘, 자료구조, 머신러닝, 운영체제)로 SW기초 교육이 데이터분석과 인공지능으로 연계될 수 있도록 교양 교육 프로그램을 구성하였음.
5	호서대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결을 위한 컴퓨팅적 사고(입학 전 교육) • 4차 산업혁명 시대의 SW활용(입학 전 교육) • 몰입형 SW캠프(입학 전 교육) • 컴퓨팅적 사고 • 인공지능과 바이오기술 외 5과목 • Python프로그래밍 외 10과목 	입학 전 교육에서부터 문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력 교과목을 운영하고, 몰입형 SW 캠프를 통해 프로그래밍 역량을 배양할 수 있도록 프로그램을 구성하였으며, SW기초 교육이 인공지능, 바이오기술과 같은 전문적인 SW교과목으로 이어질 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
6	가천대학교	<ul style="list-style-type: none"> • SW중심세상(입학 전 교육) • 프로그래밍의 시작(입학 전 교육) • 컴퓨팅적 사고력 • 손에 잡히는 프로그래밍 • 소프트웨어 생태계 • 응용 프로그래밍 	계열·학과별 특성을 반영하여 3단계 SW기초교양 과정으로 설계된 6개 교과목을 운영함으로써 빅데이터, AI 등 4차산업혁명과 관련된 지식을 습득할 수 있는 기초를 다지도록 교육 프로그램을 구성하였음.
7	강원대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅사고력(일반) • 컴퓨팅사고력(공학) 	SW 비전공자 뿐만 아니라 SW전공자에게도 컴퓨팅 사고력을 교육함으로써 문제해결력을 배양할 수 있도록 구성하였으며, 특히 전공자의 경우에는 컴퓨팅 사고력을 중심으로 전공 교과목과 AI 관련 교과목을 이수하도록 교육 프로그램을 구성하였음.
8	건국대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅적사고 • 프로그래밍을 통한 문제해결 	프로그래밍 집중 교육보다는 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 역량을 바탕으로 문제해결력을 배양할 수 있는 교육 프로그램을 구성하였음.
9	경희대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어가치탐구(입학 전 교육) • 소프트웨어적사유 • 프로그래밍을 통한 논리적 사유연습 	소프트웨어가치탐구라는 교과목을 통해 컴퓨팅 사고력, 컴퓨터 게임의 문화적/기술적 배경, 사물인터넷과 4차 산업혁명에 대해서 교육하고, 프로그래밍 역량을 논리적 사유연습의 도구로만 사용함으로써 상상력과 사고력을 증진할 수 있도록 교과목을 구성하였음.

순번	대학명	SW기초교육	특징
10	고려대학교	<ul style="list-style-type: none"> 입학전 SW캠프('컴퓨팅적 사고', '처음 만나는 스크래치', '파이썬 프로그래밍 기초' '아두이노로 배우는 피지컬 컴퓨팅') 정보적 사고 	입학 전 소프트웨어 캠프를 통해 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍 역량을 향상하고, 정규 교과에서는 정보적사고를 교육함으로써 빅데이터, 인공지능을 이해하기 위한 기초 역량을 배양하도록 교과목을 설계하였음.
11	광운대학교	<ul style="list-style-type: none"> 광운 SW 캠프(입학 전 교육) 컴퓨팅사고 C 프로그래밍(전공자) 프로그래밍 기초(비전공자) 창의융합SW 한국어정보처리 오픈소스SW 오픈소스SW 실습 머신러닝 	공통적으로 컴퓨팅 사고력을 교육하고 SW 전공자에게는 C 프로그래밍을, 비전공자에게는 프로그래밍 기초를 교육하고, 한국어 정보처리, 오픈소스SW, 머신러닝으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
12	국민대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터프로그래밍 1 컴퓨터프로그래밍 2 	온/오프라인 교육 방식을 혼합하여 Python, EXCEL, Word, Scratch 등 사무적인 프로그램에서부터 전문적인 프로그래밍 언어까지 교육함으로써 SW역량을 배양할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
13	단국대학교	<ul style="list-style-type: none"> 창의적사고와 코딩 창의적사고와 SW 대학기초SW입문 	입학 전 교육과 정규 교과에서 컴퓨팅 사고력, 디자인 사고력을 교육을 통해 창의성과 문제해결력을 집중적으로 향상할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
14	대구 카톨릭대학교	<ul style="list-style-type: none"> 문제해결과 컴퓨팅적사고 전공맞춤형 SW교양 파이썬프로그래밍기초 	문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력 교과목 운영과 파이썬프로그래밍 교육을 통해 SW기초 역량을 교육하고, 전공 계열 별 수준을 고려한 SW교양 교육 프로그램으로 연계될 수 있도록 교육 과정을 구성하였음.
15	동국대학교	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어를 활용한 디자인의 세계 스크래치를 활용한 나만의 콘텐츠 제작 로봇을 활용한 블록 프로그래밍 소프트웨어와 미래사회 컴퓨팅사고 프로그래밍입문 프로그래밍 기초와 실습 컴퓨터응용 비주얼프로그래밍 인터넷프로그래밍 	스크래치, App Inventor와 같은 EPL을 이용하여 physical 프로그래밍을 교육하는 한편, 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 입문과 실습, 비주얼/인터넷 프로그래밍 등 범용 프로그래밍 역량 계발을 위한 교육 프로그램으로 구성되었음.

순번	대학명	SW기초교육	특징
16	동명대학교	<ul style="list-style-type: none"> • SW와 컴퓨팅적 사고(전체) • 파이썬프로그래밍기초(SW공학) • SW를 활용한 데이터분석(경영) • SW를 활용한 콘텐츠 제작(공과) 	SW비전공 계열은 데이터분석, 컴퓨팅 사고력, 콘텐츠 제작과 같은 내용을 교육하고, SW전공자에게는 프로그래밍 역량 향상을 위한 교과목으로 구성하였으며, SW기초 교육이 공공빅데이터, 인공지능으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
17	부산대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅 사고 • 기초컴퓨터 프로그래밍 	컴퓨팅 사고력 교육을 통해 문제해결 중심으로 교과목을 운영하고 있으며, 컴퓨팅 사고력 교육 이후로 전공 계열별 수준을 고려하여 프로그래밍과 데이터 분석역량(R, Python 등 데이터 분석과 관련된)을 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
18	서강대학교	<ul style="list-style-type: none"> • Python 프로그래밍 기초 • 컴퓨팅 사고력 및 프로그래밍 기초 	이론:실습:오픈랩 1:1:1 비율의 문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력 교육과 함께 Python, C를 교육함으로써 프로그래밍 역량 향상에 중심을 둔 교육 프로그램으로 구성하였음.
19	서울여자대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어와 창의적 사고 	자체적으로 개발한 SW 기초 교육을 통해 모바일 앱 저작 기초, 데이터 분석 및 처리 입문, 웹 페이지 저작 기초, 콘텐츠 저작 기초, 창업을 위한 3D 프린팅 및 3D 모델링 입문, 프로그래밍 기초교과목으로 연계될 수 있도록 교육 과정을 구성하였음.
20	선문대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 개념과 ICT에 대한 이해 과정 진행 • 컴퓨팅사고와 SW기초 	입학 전 교육을 통해 빅데이터와 ICT 기술에 대해서 소개하고, 컴퓨팅사고 교육을 통해 모바일 콘텐츠, IoT 임베디드 연계 과정으로 이어질 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
21	성균관대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅과 기초SW • 컴퓨팅사고와 SW코딩 • 문제해결과 알고리즘 	컴퓨팅 사고력, 알고리즘 등 알고리즘 중심의 문제해결력 배양을 위한 교육 프로그램을 구성하였음.
22	세종대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨팅사고기반 기초코딩 • 소프트웨어기초코딩 • 프로그래밍입문-P • 고급프로그래밍입문-P·C 	컴퓨팅 사고력 교육과 함께 코딩 교육을 강화함으로써 프로그래밍 역량에 중심을 둔 교육 프로그램을 구성하였음.
23	송실대학교	<ul style="list-style-type: none"> • 프로그래밍기초 • 컴퓨팅적사고 • 데이터로보는세상 	인문사회계열은 Scratch와 App Inventor를, 경상계열은 R/SPSS 및 Python, 이공계열은 C, Java 및 Matlab 중심으로 전공 계열별 전공 연계성을 고려하여 컴퓨팅 사고력과 프로그래밍을 교육하고, 데이터 분석 역량을 배양함으로써 빅데이터, 인공지능 교과목을 위한 SW기초 역량을 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.

순번	대학명	SW기초교육	특징
24	아주대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터과학입문 컴퓨팅사고 프로그래밍 데이터분석 	컴퓨터과학에서부터 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍과 함께 데이터분석 역량을 교육함으로써 디지털 리터러시 교육에 충실한 교육 프로그램으로 구성하였음.
25	안동대학교	<ul style="list-style-type: none"> 인터넷의 이해와 활용 소프트웨어와 문제해결 	프로그래밍 역량보다는 문제해결 역량에 중심을 둔 교육 프로그램을 구성하였음.
26	연세대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅적사고와SW프로그래밍 SW프로그래밍 인공지능의이해 	컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 역량 교육이 인공지능을 교육으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
27	우송대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅사고력과 자바스크립트 프로그래밍 실습 소프트파워와 창조 4차 산업혁명과 빅데이터 SW코딩기술1, 2 웹SW실습 	컴퓨팅 사고력과 함께 자바스크립트, 프로그래밍, 웹 프로그래밍 등 웹 개발과 관련된 교과목을 중심으로 교육하는 한편, 4차 산업 혁명과 관련된 교과목으로 교육 내용을 구성하였음.
28	원광대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅적사고력 창의개발프로그래밍 모바일프로그래밍 RID I 과학적데이터처리 컴퓨터활용 1, 2, 3 	컴퓨팅 사고력, 컴퓨터 활용과 함께 창의 개발, 모바일 프로그래밍, 과학적데이터처리 등 문제해결 역량과 데이터 분석 역량 향상을 위한 종합적인 교과목으로 구성하였음.
29	이화여자대학교	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍을위한컴퓨터적사고 4차산업혁명과 창의융합SW 논리와 컴퓨터 컴퓨터과학적인식과문제해결 계산의기초와융합적문제해결 프로그래밍과통계적사고 IT융합설계개론 컴퓨팅적사고와프로그래밍 컴퓨터적사고와이해 음악테크놀로지와프로그래밍 컴퓨터사고와조형적활용 문제해결과SW프로그래밍 리눅스와시스템적사고 데이터컨버전스와법 프로그래밍을위한컴퓨팅적사고 컴퓨터속의우주 푸드테크시대의음식과디자인 빅데이터와젠더 	컴퓨팅 사고력을 전공 계열 별로 상세하게 설계함으로써 SW 기초 교육이 전공 교육과 연계될 수 있도록 구성하였음 SW 기초 교육이 전공과 연계될 수 있도록 교과목을 설계한 모범적인 사례라 할 수 있음.
30	제주대학교	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅사고와 생활코딩 컴퓨팅사고와 소프트웨어융합 창의 기초 코딩 	컴퓨팅 사고력을 전공 계열별로 설계하였으며, 프로그래밍 역량과 함께 창의성을 교육할 수 있는 교육 프로그램을 구성하였음.

순번	대학명	SW기초교육	특징
31	조선대학교	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍 언어 및 실습 MATLAB 프로그래밍 및 실습 프로그래밍입문 소프트웨어와 컴퓨팅 사고 	전통적인 프로그래밍 교육을 실시함과 동시에 MATLAB을 교양필수 교과목으로 지정하여 운영함으로써 데이터 분석 능력을 배양하고, 컴퓨팅 사고력 교육을 통해 문제해결력을 배양할 수 있도록 교과목을 구성하였음.
32	중앙대학교	<ul style="list-style-type: none"> SW중심세상 컴퓨팅적사고와문제해결 디자인사고와문제해결 	컴퓨팅 사고력 교육을 통해 ICT 역량뿐만 아니라 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 능력을 종합적으로 교육할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
33	충남대학교	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍 기초 모바일앱 개발 웹과 인터넷 소셜네트워크 활용 데이터분석 기초 정보보호기초 컴퓨터과학적 사고 	컴퓨팅 사고력 교육을 통해 문제해결력을 배양하는 한편, 모바일앱, 웹, SNS, 데이터 분석 역량을 배양하기 위한 교과목을 개설함으로써 다양한 SW 역량을 배양할 수 있도록 구성하였음.
34	충북대학교	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노프로그래밍(운영) 정보기술이해(개발) 파이썬(개발) 컴퓨팅사고력기르기(개발) 	아두이노, Python 등 프로그래밍 역량 교육과 함께 컴퓨팅 사고력을 배양할 수 있도록 교과목을 구성하였음.
35	카이스트	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍 기초 프로그래밍 실습 데이터구조 	프로그래밍 역량 교육과 함께 자료 구조를 교육함으로써 빅데이터, 인공지능과 같은 전문적인 지식을 보다 빠르게 습득할 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.
36	한림대학교	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어 세상속으로 디지털리터러시의 시작 퍼스트원 컴퓨팅사고와 문제해결 	프로그래밍 교육보다는 SW역량과 사고력 중심의 디지털 리터러시 배양을 위한 교육 프로그램을 구성하였음.
37	한양대학교	<ul style="list-style-type: none"> 창의적 컴퓨팅 공학도를 위한 창의적 컴퓨팅 창의적 프로그래밍 인공지능과 기계학습 	컴퓨팅 기본에서부터 창의성에 중심을 둔 프로그래밍 교육이 인공지능으로 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였음.

- 대부분의 대학에서 SW기초교육 교과목으로 컴퓨팅 사고력(computational thinking)을 채택하고 있으며, 일부 대학에서는 컴퓨팅 사고력과 함께 디자인 사고를 교육함으로써 창의성과 문제해결력을 배양하기 위한 교육 프로그램을 운영하고 있음.
- 또한, 컴퓨팅 사고력 교과목 이외에도 프로그래밍 교과목을 별도로 개설하여 문제해결력뿐만 아니라 프로그래밍 능력 향상을 위한 노력이 지속되고 있음.

- 일부 대학에서는 컴퓨팅 사고력, 프로그래밍 역량 교육과 함께 알고리즘, 데이터 분석 역량 교육 등 SW 기초 교육이 빅데이터와 인공지능 교육과 연계될 수 있도록 교육 프로그램을 구성하고 있음.
- 컴퓨팅 사고력 교육에서는 Scratch, App Inventor, Entry, C, R, Python 등 EPL(educational programming language)이나 전문적인 프로그래밍 언어를 교육하고 있으며, SW비전공자를 대상으로 과목을 운영하는 경우에는 Scratch 또는 App Inventor와 같은 EPL을, 전공자를 대상으로 운영할 때는 C 또는 R, Python 등 전문적인 프로그래밍 언어를 교육하고 있음.
- 컴퓨팅 사고력 교과목 운영 간 모범적인 사례는 이화여자대학교의 운영 사례로, 이화여자대학교는 SW기초교육 프로그램을 전공 계열별 수준과 전공 연계성을 고려해서 교과목을 운영하고 있음.
- 이화여자대학교의 컴퓨팅과수리적사고영역 교양 교과목의 사례에는 철학과를 대상으로는 논리와 컴퓨터, 컴퓨터공학과를 대상으로는 컴퓨터과학적인식과문제해결, 수학과를 대상으로는 계산의기초와융합적문제해결을 교육하는 등 학과의 수준과 전공 연계성을 고려한 차등 교육을 실시하고 있음.

<표 3> 이화여자대학교의 컴퓨팅과수리적사고영역의 16개 SW교과목의 예시

순번	학과	과목명	학점
1	철학과	논리와 컴퓨터	3
2	컴퓨터공학	컴퓨터과학적인식과문제해결	3
3	수학과	계산의기초와융합적문제해결	3
4	통계학과	프로그래밍과통계적사고	3
5	컴퓨터공학	IT융합설계개론	3
6	융합콘텐츠학과	컴퓨팅적사고와이해	3
7	작곡과	음악테크놀로지와프로그래밍	3

- 이화여자대학교의 사례 이외에도 동명대학교의 사례에서는 컴퓨팅 사고력(공통) 교육 이후로 SW공학계열에게는 Python 프로그래밍을, 경영 계열에게는 데이터 분석을, 공과 계열에게는 콘텐츠 제작을 교육함으로써 계열별 차등 교육을 실현하고 있음.

- 상명대학교의 사례에서는 게임 교육 중심으로 SW 기초 교육 프로그램을 운영하고 있으며, 동국대학교와 충남대학교, 우송대학교에서는 모바일, 웹, 비주얼 프로그래밍까지 범용 SW 교육 프로그램을 운영하고 있음.
- SW 기초 교육과 빅데이터, 인공지능의 연계성을 고려한 교육 프로그램에서는 프로그래밍 교육에 있어서 EPL보다는 R과 Python을 교육하는 경향이 있음.
- 각 대학별 SW 기초 교육 운영 현황 분석 결과를 바탕으로 AI 리터러시 교육을 위해 고려할 사항을 다음과 같이 세 가지로 요약할 수 있음.

- (1) AI 리터러시 교육을 위한 프로그래밍 기초 교육에서는 데이터 분석 역량 배양에 유리한 R 또는 Python을 바탕으로 교과목을 구성하는 것이 권장됨
- (2) AI 리터러시 교육은 기초 프로그래밍, 문제해결 중심의 컴퓨팅 사고력, 데이터 문해력과 관련된 데이터 분석 교육을 바탕으로 SW기초 교육이 빅데이터, 인공지능으로 연계될 수 있도록 수준을 설정하고 교육 프로그램을 개발해야 함
- (3) AI 리터러시 교육은 전공 계열별 수준과 전공 연계성을 고려하여 교육 프로그램을 개발해야 함

나. SW 중심대학의 SW 전공 교육 프로그램 운영 현황 분석

- SW 중심대학의 AI 관련 학과와 융합/연계전공 조사 결과는 다음 표와 같음.

<표 4> SW 중심대학의 인공지능 관련 학과/융합/연계 전공 조사 결과

순번	대학	단과대학	학부(전공)
1	상명대학교	융합공과대학	휴먼지능정보공학전공
			컴퓨터과학전공
		공과대학	소프트웨어학과
		AI트랙	AI전공심화트랙
			빅데이터과학연계전공
			공간정보빅데이터연계전공
		대학원	지능정보융합전공
	지능정보공학과		

순번	대학	단과대학	학부(전공)
2	동서대학교	소프트웨어융합대학	소프트웨어학과
			컴퓨터공학과
		AI트랙	소프트웨어응용트랙
			컴퓨터인공지능트랙 인공지능 로봇 융합연계전공
3	배재대학교	AI·SW창의융합학과	AI·전기공학과
			지능SW공학부
		AI트랙	AI전기융합
			AI전자융합
			AI융합 신소재디자인전공
			디자인컴퓨테이션 AI융합
디지털커머스 AI융합			
스마트농산업 AI융합			
4	외국어대학교	공과대학	컴퓨터공학부
			정보통신공학과
		AI트랙(SW이중전공)	융복합 SW AI융합
5	호서대학교	AI융합대학	빅데이터AI학과
			컴퓨터공학부
			게임소프트웨어학과
			로봇자동화공학과
			전자및디스플레이공학부
		AI트랙	AI스포츠&뉴미디어 융합트랙
			AI바이오 융합트랙
			4차산업혁명 융합트랙
			인문빅데이터 융합트랙
AI경영컨설팅 융합트랙			
대학원	지능형친환경자동차공학과		
	AI콘텐츠융합학과		
6	가천대학교	IT융합대학	AI 소프트웨어학부
			컴퓨터공학과
			전자공학과
		AI트랙	지능형 데이터 분석 및 보안 연계전공
지능형 행정시스템 연계전공			
7	강원대학교	IT대학	전기전자공학과
			컴퓨터공학과
		AI트랙	AI 재난학과
			인지인공지능학과
8	건국대학교	공과대학	전기전자공학부
			컴퓨터공학부
		대학원	인공지능학과

순번	대학	단과대학	학부(전공)			
9	경북대학교	전자공학부	정보통신공학전공			
		컴퓨터학부	플랫폼소프트웨어전공			
			데이터과학전공			
			인간중심소프트웨어전공			
			글로벌소프트웨어융합전공			
SW융합트랙	빅데이터전공					
10	경희대학교	소프트웨어융합대학	컴퓨터공학과			
			소프트웨어융합학과			
11	고려대학교	정보대학	컴퓨터학과 데이터과학과 (2021 신설)			
		과학기술대학	컴퓨터융합소프트웨어학과			
			전자및정보공학과			
			지능형반도체공학과			
			인공지능사이버보안학과			
		대학원	인공지능학과			
		AI트랙	뇌인지과학 인공지능융합전공			
12	전자정보공과대학		전기공학과 로봇학부(정보제어전공, 지능시스템전공)			
		소프트웨어융합대학	소프트웨어학부 컴퓨터정보공학부 정보융합학부			
	SW융합트랙		융합 S/W 연계전공 한국어 지능 정보 연계 전공 언어 빅데이터 연계전공			
			13	국민대학교	소프트웨어융합대학	소프트웨어융합학-소프트웨어전공
		AI트랙			인문기술융합학부 빅데이터/머신러닝 트랙	
	14				단국대학교	SW융합대학
		15	대구카톨릭대학교	소프트웨어융합대학		
인공지능 빅데이터공학과						
소프트웨어융합학과						

순번	대학	단과대학	학부(전공)
16	동국대학교	공과대학	전자전기공학부
			컴퓨터정보통신공학부
		대학원	인공지능학과
		SW융합트랙	로봇융합소프트웨어 융합소프트웨어연계전공
17	동명대학교	AI융합대학	AI학부
			컴퓨터공학과
			게임공학과
			소프트웨어융합보안학과
			데이터사이언스학과
		SW융합트랙	빅데이터SW연계전공 지능기계(AI)SW연계전공
18	부산대학교	공과대학	전기공학과
			전기컴퓨터공학부
		SW융합트랙	빅데이터 연계전공
			산업수학소프트웨어 연계전공
19	서강대학교	공학부	컴퓨터공학전공
		SW융합트랙	인문콘텐츠 융합소프트웨어 전공
			융합소프트웨어 전공
			빅데이터 사이언스 전공
인공지능 전공			
20	서울여자대학교	미래산업융합대학	소프트웨어융합학과
			데이터사이언스학과
			컴퓨터학과
SW융합트랙	데이터과학		
21	선문대학교	SW융합대학	컴퓨터공학부
			AI소프트웨어학과
			소프트웨어융합학부
		SW융합트랙	SW융합경영전공 스마트제조 SW융합 전공
22	성균관대학교	정보통신대학	전자전기공학부
		소프트웨어대학	반도체시스템공학과
		대학원	소프트웨어학과
			인공지능학과
AI트랙	인공지능융합학과 인공지능융합전공		
23	세종대학교	소프트웨어융합대학	컴퓨터공학과
			소프트웨어학과
			데이터사이언스학과
			지능기전공학부
		대학원	지능기전공학과
			인공지능학과

순번	대학	단과대학	학부(전공)
24	송실대학교	IT대학	컴퓨터학부
			전자정보공학부(IT융합전공)
		대학원	소프트웨어학부
			지능시스템학과
25	아주대학교	정보통신대학	빅데이터컴퓨팅
			빅데이터
26	안동대학교	공과대학	정보통신공학과
			컴퓨터공학과
		대학원	SI융합교육전공
			인문사회데이터분석 연계전공
27	연세대학교	SW디지털헬스케어융합대학	소프트웨어학부(120명)
			데이터사이언스학부(30명)
		공과대학	컴퓨터산업공학부
			전기전자공학부
29	원광대학교	SW융합트랙	인공지능학과
			인지과학 연계전공
30	이화여자대학교	창의공과대학	컴퓨터소프트웨어공학과
			SW융합학과(스마트AI트랙)
		SW융합트랙	한방헬스케어SW융합전공
			스마트농생명SW융합전공
31	제주대학교	공과대학	스마트금융SW융합전공
			콘텐츠미디어SW융합전공
32	조선대학교	IT융합대학	소프트웨어학부(컴퓨터공학전공)
			소프트웨어학부(사이버보안전공)
			컴퓨터공학전공
33	중앙대학교	대학원	전기공학전공
			전자공학부
33	중앙대학교	소프트웨어대학	정보통신공학부
			컴퓨터공학과
33	중앙대학교	대학원	자연과학빅데이터분석전공
			소프트웨어학부
33	중앙대학교	대학원	지능형에너지산업학과
			AI학과

순번	대학	단과대학	학부(전공)
34	충남대학교	공과대학	전기공학과
			컴퓨터공학과
		SW융합트랙	감성인지 소프트웨어 전공
			국방무인시스템 전공
35	충북대학교	전자정보대학	전기공학부
			정보통신공학부
			컴퓨터공학과
			소프트웨어학과
		대학원	산업인공지능학과
		SW융합트랙	뇌인지공학
			빅데이터전공
			지능형안전
36	카이스트	공과대학	전기및전자공학부
			전산학부
		AI 대학원	
37	한동대학교	전산전자공학부	컴퓨터공학 전공
			IT (Information Technology) 전공
		SW융합트랙	ICT 융합 전공
38	한림대학교	소프트웨어융합대학	빅데이터전공
			콘텐츠IT전공
			스마트IoT전공
		SW융합트랙	ICT융합전공
39	한양대학교		인텔리전스컴퓨팅학부
		공과대학	융합전자공학부
		소프트웨어융합대학	소프트웨어학부
			ICT융합학부
			인공지능학과
			융합전공
		대학원	휴먼컴퓨터인터랙션학과
			인공지능융합학과
인텔리전스컴퓨팅학과			

- 각 대학의 컴퓨터공학, 소프트웨어, 전기공학, 전자전기공학 관련 학과에서는 인공지능(개론), 기계학습, 컴퓨터비전, 패턴인식 교과목을 편성하고 있음.
- 빅데이터, 인공지능, 컴퓨터과학 관련 학과가 SW(융합)대학, IT(융합)대학, AI(융합)대학, (융합)공과대학 산하에 새롭게 편성되어 있음.

- 인공지능 학과를 새롭게 편성하는 대학의 사례도 있으나, 타 전공과 빅데이터 또는 AI 전공과 융합하여 운영할 수 있는 장점이 있으므로 대부분의 대학에서는 빅데이터와 인공지능을 AI트랙(융합/연계전공)으로 편성하고 있음.
- AI트랙이 설치된 대부분의 대학에서는 AI 심화 교육 프로그램을 운영하고 있지만, 배제대, 호서대, 가천대와 같이 다양한 전공과 AI가 융합된 트랙을 구성한 사례도 확인됨.
- 배제대학교의 사례에서는 전기, 전자, 신소재, 디자인, 디지털커머스, 스마트농산업을 AI와 융합한 트랙을 운영하고 있으며, 호서대학교의 사례에서는 스포츠&뉴미디어, 바이오, 경영을 AI와 융합한 트랙을, 가천대학교에서는 데이터 분석 및 보안과 행정시스템을 AI와 융합하여 트랙을 구성함으로써 다양한 전공의 특성을 살린 AI트랙을 운영하고 있음.
- SW 중심대학의 대학 별 커리큘럼과 교육의 범위, 교육 목표가 상이하지만, 인공지능 관련 학과 또는 트랙, 연계·융합 전공은 다음과 같은 세 가지 유형으로 정리할 수 있음
 - 유형1 : AI 융합·연계 전공(20~60학점)
 - 유형2 : AI 관련 학과
 - 유형3 : AI 대학원
- 고려대학교의 사례는 유형1의 대표적인 사례로, 뇌 및 머신러닝 입문, 자료구조, 확률 및 랜덤과정을 전공필수 교과목으로 뇌 및 인지과학개론 외 18개 교과목을 전공선택 교과목으로 선정하여 전공필수 9학점을 포함한 36학점 이상 이수하도록 융합전공 이수 규정을 정의하고 있음. 또한, 융합 전공 교육을 위해 컴퓨터학과를 포함한 6개 학과에서 전공 교과목을 개설하고 있음. 고려대학교 인공지능융합전공 트랙에서는 인공지능, 기계학습, 확률 및 수리 통계, 자료구조, 데이터마이닝, 수치해석, 로봇, 응용, 윤리, 자연어, 비전 등 전통적인 인공지능 교육 커리큘럼을 따르고 있음.

<표 5> 고려대학교의 인공지능융합전공 트랙 커리큘럼(유형1의 대표사례)

구분	교과목명	학과	학점(시간)
전공필수	뇌 및 머신러닝 입문	뇌인지과학 융합전공	3(3)
	자료구조	컴퓨터학과	3(3)
	확률및랜덤과정	컴퓨터학과	3(3)
전공선택	뇌 및 인지과학 개론	뇌인지과학 융합전공	3(3)
	뇌 및 의공학 입문	뇌인지과학 융합전공	3(3)
	생명물리학	뇌인지과학 융합전공	3(3)
	생체신호처리	바이오의공학부	3(3)
	의학영상처리	바이오의공학부	3(3)
	공학수학	컴퓨터학과	3(3)
	인공지능	컴퓨터학과	3(3)
	기계학습	컴퓨터학과	3(3)
	자연어처리	컴퓨터학과	3(3)
	딥러닝	컴퓨터학과	3(3)
	정보이론과 추론학습	컴퓨터학과	3(3)
	선형대수	산업경영공학부	3(3)
	데이터마이닝	산업경영공학부	3(3)
	패턴인식	전기전자공학부	3(3)
	컴퓨터비전	전기전자공학부	3(3)
	수치해석	기계공학부	3(3)
	로봇공학	기계공학부	3(3)
	인공지능과 윤리	인공지능융합전공	3(3)
	인공지능 응용과 이해	인공지능융합전공	3(3)

- 한양대학교의 사례는 유형2의 대표적인 사례로, 학부 1학년에는 인공지능 개론, 프로그래밍, 오픈소스SW 등 컴퓨터과학 기초에 대해서 학습하고, 2학년에는 확률, 수학 및 통계, 텐서프로그래밍 등 인공지능의 기반 지식과 스킬을 훈련함. 3학년에는 컴퓨터 비전, 데이터 마이닝, 음성인식 등 전문적인 인공지능 지식을 교육하며, 4학년에는 딥러닝, 자연어처리, HCI 등 고급 인공지능 지식과 스킬을 습득할 수 있도록 체계적인 커리큘럼을 제공하고 있음.

<표 6> 한양대학교의 인공지능융합학과 커리큘럼(유형2의 대표사례)

학년	학기	교과목	과목구분	학점 - 강의 - 실습
1	1	IC-PBL과비전설계	교양필수	1-1-0
1	1	미분적분학1	전공기초	3-3-0
1	1	논리학(컴퓨터전공)	전공기초	3-3-0
1	1	소프트웨어의이해	교양필수	1-1-0
1	1	인공지능과미래사회	교양필수	2-1-2
1	1	일반물리학1	전공기초	3-3-0
1	1	컴퓨터개론	전공핵심	3-3-0
1	1	프로그래밍기초	전공기초	3-2-2
1	2	시스템프로그래밍기초	전공핵심	3-2-2
1	2	아카데믹글쓰기	교양필수	2-2-0
1	2	오픈소스SW기초	전공핵심	2-1-2
1	2	인공지능의이해	전공핵심	3-3-0
1	2	초급중국어	교양필수	2-2-0
1	2	프로그램설계방법론	전공핵심	3-2-2
2	1	IC-PBL과취창업을위한진로탐색	교양필수	1-1-0
2	1	선형대수	전공핵심	3-3-0
2	1	오토마타와형식언어론	전공핵심	3-3-0
2	1	자료구조론	전공핵심	3-3-0
2	1	텐서프로그래밍	전공핵심	3-2-2
2	1	학술영어1:통합	교양필수	2-2-0
2	1	확률론	전공기초	3-3-0
2	2	데이터베이스	전공핵심	4-3-2
2	2	소프트웨어개발실무	전공핵심	4-3-2
2	2	수치해석	전공핵심	3-3-0
2	2	알고리즘설계와분석	전공핵심	3-3-0
2	2	인공지능수학	전공핵심	3-3-0
2	2	전산통계학	전공기초	3-2-2
2	2	학술영어2:글쓰기	교양필수	2-2-0
3	1	기계학습	전공핵심	3-3-0
3	1	빅데이터검색	전공심화	3-3-0
3	1	운영체제론	전공핵심	4-3-2
3	1	인공지능연구실심화실습1	전공심화	1-0-1
3	1	컴퓨터구조	전공핵심	3-3-0
3	1	컴퓨터비전	전공핵심	3-3-0
3	2	IC-PBL과역량개발	교양필수	1-1-0
3	2	데이터마이닝	전공핵심	3-3-0
3	2	시각지능학습	전공심화	3-3-0
3	2	음성인식	전공심화	3-3-0
3	2	인공지능	전공핵심	3-3-0

학년	학기	교과목	과목구분	학점 - 강의 - 실습
3	2	인공지능연구실심화실습2	전공심화	1-0-1
3	2	인공지능캡스톤디자인1	전공심화	3-1-4
3	2	컴퓨터그래픽스	전공심화	3-2-2
4	1	데이터사이언스응용	전공심화	3-3-0
4	1	딥러닝	전공심화	3-3-0
4	1	소프트웨어공학	전공심화	4-3-2
4	1	인공지능연구실심화실습3	전공심화	1-0-1
4	1	인공지능캡스톤디자인2	전공심화	3-1-4
4	1	자연어처리	전공심화	3-3-0
4	1	전공진로세미나	전공심화	1-1-0
4	2	고급딥러닝	전공심화	3-3-0
4	2	소셜네트워크분석	전공심화	3-3-0
4	2	인간컴퓨터상호작용	전공심화	3-3-0
4	2	인공지능연구실심화실습4	전공심화	1-0-1

- 카이스트는 유형3의 대표적인 사례로, 기계학습, 딥러닝, 프로그래밍, 컴퓨터 비전, 자연어 처리 등 학부 수준의 교과목을 바탕으로 연구를 수행할 수 있는 수준의 교육 내용을 제공하고 있음.

<표 7> 카이스트 인공지능대학원 커리큘럼(유형3의 대표사례)

과목구분	교과목명	강의:실험:학점
선택	인공지능을 위한 기계학습	3:0:3
	심층학습	3:0:3
	인공지능을 위한 수학	3:0:3
	인공지능을 위한 프로그래밍	3:0:3
	인공지능을 위한 최적화	3:0:3
	데이터 마이닝 및 검색	3:0:3
	인공지능을 위한 고급 기계학습	3:0:3
	고급 심층학습	3:0:3
	기계 학습 이론	3:0:3
	컴퓨터 비전을 위한 심층학습 기법	3:0:3
	자연어 처리를 위한 심층학습 기법	3:0:3
	추천 시스템	3:0:3
	그래프 마이닝 및 소셜 네트워크 분석	3:0:3
	인공지능 기반 시계열 분석	3:0:3
	인공지능을 위한 병렬분산계산	3:0:3
	불확실성 하에서의 연속의사결정	3:0:3
	심층 강화학습	3:0:3

과목구분	교과목명	강의:실험:학점
	헬스케어를 위한 기계학습	3:0:3
	머신러닝의 음악적 응용	3:0:3
	베이지안 기계학습	3:0:3
	인공지능의 해석 및 상호작용 기법	3:0:3
	인공지능 머신러닝 시스템과 응용	3:0:3
	인공지능특강	3:0:3
연구	논문연구(석사)	-
	세미나(석사)	1:0:1
	논문연구(박사)	-
	세미나(박사)	1:0:1

○ SW 전공 교육 프로그램의 조사 결과를 바탕으로 AI 리터러시 교육 구성에 있어 다음의 사항을 고려하고자 함.

- (1) AI 리터러시 교육은 AI에 대한 전문 지식을 교육하기보다는 다양한 전공의 학생들이 전공을 막론하고 AI기술에 대한 균형잡힌 시각을 갖출 수 있도록 AI 기술에 대한 본질적이고 과학적인 이해를 제공하는 것을 목표로함.
- (2) AI 리터러시 교육은 전공을 구분하지 않고 누구나 이해할 수 있는 범용 교과 내용으로 개발될 필요가 있음.
- (3) AI 기초교육에 대한 초, 중등 교육의 가시적인 수준 설정이 완료될 것으로 예상되는 2025년에는 대학 내 AI 리터러시 교육이 궁극적으로는 AI 융합/연계 전공으로 이어질 수 있도록 체계적이고 전체적인 시각의 연구가 추후적으로는 요청됨.

2.2 국외 대학 교양교육 프로그램 사례

2.2.1 일본의 AI 교양교육 프로그램

가. 일본 AI 전략과 대학 교육 전략

○ 일본 정부는 2019년 6월에 책정한 'AI 전략 2019'에서 대학생과 고등전문학교생¹⁾ 전원이 문과/이과의 구분 없이 초급 수준의 '수리·데이터 사이언스·AI 교육'을 받도록 하여, 결과적으로 연간 50만 명의 대학생·고등전문학교생이 기초적인 AI 리터러시 교육을 받도록 함.

1) 고등전문학교는 고등학교에서 대학 공학부까지 본래는 7년이 걸리는 교육과정을 5년 동안에 마치도록 중복되는 부분을 없애고 일관된 교육을 하여 실천적, 창조적 기술자를 육성하고 있음.

- 또 2017년에는 일본 문부과학성의 수리·데이터 사이언스 교육 강화 방침에 따라 홋카이도대학, 도쿄대학, 시가대학, 교토대학, 오사카대학, 규슈대학의 6개 대학이 수리·데이터 사이언스 교육의 거점 대학으로 지정됨. 이들 거점 대학은 ‘수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄’²⁾을 형성하고 이상적인 AI 리터러시 교육 커리큘럼을 전국에 보급하는 활동을 시작함.
- 컨소시엄의 주요 역할은 전국적인 모델이 되는 표준 AI 리터러시 커리큘럼 및 교재를 만들고, 표준 AI 리터러시 교육 콘텐츠를 전국 대학으로 보급하는 방안을 수립하고 실천하는 것인데, 전국 800개에 이르는 다양한 대학에 똑같은 커리큘럼을 설정하는 것은 현실적이지 않기 때문에 AI 리터러시에 필요한 역량 상세(skill set)와 참조기준을 작성하고, 각 대학의 자발적인 커리큘럼 개발을 지원하는 것을 목표로 함. 이를 위해 해외 동향 등을 고려하여 아래와 같은 8개의 역량 상세의 대분류를 상정함.(北川源四郎, 2020)
 - 데이터 사이언스를 배우는 의의
 - 데이터 법규·윤리
 - 데이터 기술(記述)·가시화
 - 데이터 취득·관리·가공
 - 통계기초
 - 수학기초
 - 계산기초
 - 모델링과 평가
- 각 대분류에서는 리터러시 수준(literacy level), 초급, 중급, 상급의 4단계의 역량을 설정함과 동시에 각각의 역량에 필요한 학습 목표를 제시하여 각 대학의 특색과 사정에 맞게 필요한 교육내용을 선택할 수 있도록 함.

나. 일본 AI 리터러시 표준 커리큘럼의 구성³⁾

- AI 리터러시 레벨에 따른 표준 커리큘럼 구성은 <그림 4>⁴⁾와 같으며, ‘도입’, ‘기초’, ‘소양’, ‘선택’으로 분류하고 학습 항목을 체계적으로 제시하고

2) <http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/index.html>

3) http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/model_literacy.html

4) 일본 수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 ‘수리·데이터 사이언스·AI (리터러시 레벨) 모델 커리큘럼~데이터 사고의 함양~’ 문서. (数理, データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム, 2020)

있음.(数理, データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム, 2020) 여기에서 '도입', '기초', '소양'을 핵심적인 학습 필수 항목으로 자리매김하고, '선택'은 학생의 학습 이력과 숙련도 등에 따라 적절하게 선택하는 것을 상정함.

도입	1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용 1-1. 사회에서 발생하고 있는 변화 1-2. 사회에서 활용되고 있는 데이터 1-3. 데이터·AI의 활용 영역 1-4. 데이터·AI 이용 및 활용을 위한 기술 1-5. 데이터·AI 이용 및 활용 현장 1-6. 데이터·AI 이용 및 활용의 최신 동향	
기초	2. 데이터 리터러시 2-1. 데이터를 읽다 2-2. 데이터를 설명하다 2-3. 데이터를 다루다	
소양	3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의 사항 3-1. 데이터·AI를 다룰 때 유의할 점 3-2. 데이터를 보호할 때 유의할 점	
선택	4. 옵션 4-1. 통계 및 수리의 기초 4-2. 알고리즘 기초 4-3. 데이터 구조와 프로그래밍 기초 4-4. 시계열 데이터 해석 4-5. 텍스트 해석 4-6. 화상 해석 4-7. 데이터 핸들링 4-8. 데이터 활용 실천(지도 학습) 4-9. 데이터 활용 실천(비지도 학습)	

<그림 4> 일본의 AI 리터러시 레벨에 따른 표준 커리큘럼 구성

- '도입', '기초', '소양'의 필수 항목 중 가장 중점을 두고 있는 항목은 '도입: 사회에서의 데이터·AI의 이용과 활용'이며 우리의 생활 속(스마트폰, 자동차 등)에서 AI 기술과 데이터 분석이 어떻게 활용되고 있는가를 학습함. 두 번째 필수 항목인 '기초: 데이터 리터러시'에서는 데이터를 비판적으로 읽는 기술을 배움. 예컨대 코로나19 바이러스와 관련하여 언급되는 '치사율' 등의 통계 용어를 정확하게 이해하기 위한 기본 지식을 습득함. 또 실제 데이터를 사용한 가시화와 분석 실습도 진행함. 세 번째 필수 항목인 '소양: 데이터·AI의 이용과 활용에서의 유의사항'에서는 AI의 편향(bias)과 개인정보 악용 등 데이터 사회의 위험한 측면에 대해 학습함. 그리고 좀 더 높은 수준의 내용을 배우고 싶어 하는 학생들을 위해 '선택: 옵션'강좌를 두고 통계, 기계학습, 데이터 분석 등의 강의와 실습을 마련함.
- 일본 AI 리터러시 레벨에 따른 표준 커리큘럼 구성 문서(数理, データサイエンス教育強化拠点コンソーシアム, 2020)의 번역본을 [부록1]로 첨부함.

다. AI 리터러시 표준 커리큘럼의 4개 항목의 학습목표

- AI 리터러시 표준 커리큘럼의 4개 항목에서의 학습목표의 개요는 다음과 같으며 자세한 내용은 [부록1]을 참조 바람.
- ‘[도입] 사회에서의 데이터·AI의 이용과 활용’의 학습목표
 - 데이터·AI에 의해 사회와 일상생활이 크게 변화하고 있는 것을 이해함.
 - 현재 AI로 가능한 일, 불가능한 일을 이해함.
 - 귀납적 추론과 연역적 추론의 차이와 이들의 장점, 단점을 이해함.
- ‘[기초] 데이터 리터러시’의 학습목표
 - 데이터의 비교 대상을 올바르게 설정하고 숫자를 비교할 수 있음.
 - 적절한 가시화 기법을 선택하고 타인에게 데이터에 대해 설명할 수 있음.
 - 부적절하게 제작된 그래프/숫자를 간파할 수 있음.
- ‘[소양] 데이터·AI의 이용과 활용에서의 유의사항’의 학습목표
 - 일본의 개인정보보호법, EU의 개인정보보호규정(GDPR) 등 데이터 관련 국제 동향을 이해함.
 - 데이터·AI 이용 및 활용 시 요구되는 도덕, 윤리에 대해 이해함.
 - 데이터 구동형 사회의 위협(위험성)에 대해 이해함.
- ‘[선택] 옵션’의 학습목표
 - 데이터 이용 및 활용을 위한 간단한 전처리(데이터 결합, 데이터 클렌징, 병합 및 중복 제거)를 할 수 있음.
 - 지도 학습과 비지도 학습의 차이를 이해함.
 - 데이터·AI를 활용한 일련의 과정을 체험하고 데이터·AI 이용 및 활용의 흐름(진행 방법)을 이해함.

라. 일본 AI 리터러시 교육의 구체적인 방법

- 일본의 모든 대학생이 이수하는 표준 커리큘럼은 필수가 되는 세 가지 핵심 항목('사회에서의 데이터·AI의 이용과 활용', '데이터 리터러시', '데이터·AI의 이용과 활용에서의 유의사항')에서 합쳐서 2학점(90분 X 15회)을 취득하는 것을 상정하고 있음. 단, 단일 과목일 필요는 없으며, 복수의 과목/강의/실습을 적절히 섞어서 운영하는 것도 가능함.
- AI 리터러시 교육은 학습의 동기 부여가 중요하며, 이를 위해 실제 데이터와 사회 문제에 초점을 맞춘 실습과 그룹 활동 등을 수업에 적극적으로 도입할 것을 강조하고 있음. 또 온라인을 통한 수업 방식(동영상 강의, 온라인을 통한 학생 지도, 온라인 시험, 온라인 성적평가 등)을 고려하도록 하고 있으며, 외부기관이 작성한 콘텐츠(MOOC)를 교재로 활용할 수 있도록 하고 있음. 타대학 강의를 수강하여 학점을 이수하는 것도 허용함.
- 도쿄대학은 수리·정보교육센터가 표준 커리큘럼을 완벽히 따르는 '수리·데이터사이언스·AI 리터러시 레벨 교재'를 개발하여 홈페이지에서 공개하고 있음.⁵⁾ 각 교육 주제를 학습할 수 있는 실질적인 강의 슬라이드를 홈페이지에 게재하여 CC BY-NC-SA 라이선스 하에서 누구나 자유롭게 사용할 수 있도록 함. 각 강의 슬라이드 속 세부 내용이 표준 리터러시 커리큘럼의 어느 교육항목에 대응하고 있는지도 홈페이지에 정리하여 제시하고 있음.⁶⁾ 자세한 표준 커리큘럼의 학습내용, 역량상세는 [부록1]을 참조 바람.

마. 일본 주요 대학별 교양교육 프로그램

- 일본 주요 대학들이 개설한 과목들 중 전공을 불문하고 학부생 전체를 대상으로 열려 있는 공통과목(필수과목)과 선택과목을 조사함. 아직 AI 리터러시 표준 커리큘럼을 교과목 설계에 반영하여 'AI 리터러시'로 교양교육 과목을 개설한 사례는 조사한 범위 내에서는 없었음. 대신 '정보기초'와 관련된 공통과목으로 많이 개설돼 있었고, '기계학습 입문'과 같이 희망 학부생이 선택교과로 수강할 수 있는 교양과목이 제공되고 있었음.

5) http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/6university_consortium.html

6) http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium2/c_portal_key-words.html

<표 8> 일본 주요 대학 교양교육 프로그램

순번	대학명	과정명	특징
1	도쿄대학	• 정보	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 교양학부 1학기 공통과목 • 정보 시스템, 정보 관련 법, 기술과 사회, 데이터와 계산 모델, 계산의 복잡성 • 강의 위주이나 일부 실습 포함
		• 정보<읽기·쓰기>의 새로운 지식학(OCW)	<ul style="list-style-type: none"> • Open Course Ware (2014년 강의)⁷⁾ • 인문학, 정보과학, 로봇학, 인지과학, 뇌과학, 문학, 정보 디자인학 등 다양한 전문분야의 강사진이 읽고 쓰기에 초점을 맞춰 강의
		• 빅데이터 시대의 인공지능학과 정보사회의 모습(OCW)	<ul style="list-style-type: none"> • Open Course Ware (2016년 강의)⁸⁾ • AI 역사 개요, 기호처리의 문제점, 행동과 인지의 창발과 발달, 기계학습 활용에 따른 예방의학의 발달과 라이프스타일의 쇄신, 인공지능의 미해결 문제와 딥러닝 등 다양한 주제로 강의
2	교토대학	• 정보기초	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 공통과목, 학년 불문 전체 학부생 대상으로 1학기 또는 2학기에 수강 • 디지털과 아날로그, 컴퓨터의 구조, 프로그래밍 언어, OS, 알고리즘의 계산복잡도, 계산불능, 정보의 압축, 암호와 전자서명, 인터넷과 보안, 인공지능 등
		• 정보기초실습	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 공통과목, 학년 불문 전체 학부생 대상으로 1학기에 수강, 실습 과목 • OS의 기초, 정보보안과 정보윤리, 정보검색, 문서작성(Word), 데이터 분석(Excel), 프레젠테이션 자료작성(PowerPoint), 프로그래밍 개요, 변수를 이용한 모델링, 제어구조 등
3	오사카대학	• 고도정보 리터러시	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 선택과목, 학부생이 1학기 때 수강 가능 • 정보의 표현, 정보의 전달과 통신, 알고리즘과 계산량, 지식의 기술, 논리의 학습, 통계와 데이터마케팅, 모델링과 시뮬레이션, 정보와 인간과 사회
		• 기계학습 입문	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 선택과목, 학부생 1학기 때 수강 가능 • 지도 학습, 비지도 학습의 다양한 기법을 배우고 Python을 이용한 실습도 진행 • 기계학습이란, 다차원 벡터, 행렬, 선형회귀, 중회귀, 로지스틱 회귀, SVM, 확률모델, 주성분분석, 클러스터링 등

7) https://ocw.u-tokyo.ac.jp/course_11365/

8) https://ocw.u-tokyo.ac.jp/course_11381/

순번	대학명	과정명	특징
4	토호쿠대학	• 정보기초	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 학부생 전원을 대상으로 하는 공통과목 • 대학생에게 필요한 학업 소양과 정보사회의 책임 있는 시민이 되기 위한 사회적 소양을 갖춘 • 정보기술에 의한 지적생산의 기본, 정보사회에서의 책임, 컴퓨터이셔널 사고, 데이터 리터러시
		• 실전 기계학습1	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 전공 불문하고 학부생 전원에게 열려 있는 교양심화 과목, 1학기에 개설, 실습 과제 포함 • 인공지능과 기계학습, 분류문제, 차원축소, 회귀 문제, K-NN, 결정트리, 랜덤포레스트, SVM, 뉴럴 네트워크 등
		• 실전 기계학습2	<ul style="list-style-type: none"> • 2학점, 전공 불문하고 학부생 전원에게 열려 있는 교양심화 과목, 2학기에 개설, 실습 과제 포함 • 실전 기계학습1을 선수과목으로 수강 필요 • 인공지능과 기계학습, 클러스터링, 심층학습, 강화학습, 심층강화학습 등
5	쓰쿠바대학	• 정보 리터러시 (강의)	<ul style="list-style-type: none"> • 1학점, 전공 불문하고 학부생 전원이 1학년 1학기의 절반 동안 수강하는 필수과목 • 정보사회에서 필요한 윤리적 소양을 함양하고 인터넷 서비스 이용 시 필요한 정보 리터러시를 습득 • 컴퓨터의 원리와 구성, 소프트웨어의 원리, 인터넷의 구조에 대해 학습
		• 정보 리터러시 (실습)	<ul style="list-style-type: none"> • 1학점, 전공 불문하고 학부생 전원이 1학년 1학기의 절반 동안 수강하는 필수과목 • 컴퓨터를 이용한 기초적인 정보이용 기술을 습득 • 문서작성 소프트웨어를 이용한 문서 편집, 그림, 표의 작성, 인용 등, SNS를 이용한 정보수집, 의견교환, 정보 발신과 그 문제점, 프레젠테이션의 작성과 발표

2.2.2 중국의 AI 교양교육 프로그램

가. 중국 AI 전략과 교육 전략

- 중국 국무원은 2017년 7월 8일에 인공지능 발전의 중대한 전략적 기회를 포착하고, 중국의 인공지능 발전을 위한 우위를 선점하며, 혁신형 국가 및 세계 과학기술 강국을 건설하기 위해 '차세대인공지능발전계획(이후 차세대계획)'을 제정함(百度百科. 国家人工智能发展战略. 2017).
- 차세대계획에서는 중국이 현재 음성인식, 시각인식 기술에서 세계를 선도하고 자기주도 학습, 직감 감지, 종합추리, 혼합지능, 집단지능 등에서는 초보적 단계를 뛰어넘는 발전 능력을 갖추고, 중국어 정보처리, 스마트 제

어, 생체인식, 공업 로봇, 서비스 로봇, 자율주행은 점차 실제 응용단계에 돌입하였다고 밝히고 있음. 또, 인공지능 혁신 창업은 활성화하고 있지만, 선진국과의 격차는 여전히 존재하고 있고, 원천적인 성과가 부족하고, 기초이론, 핵심 알고리즘, 핵심 설비, 첨단 칩, 중대한 제품 및 시스템, 기초 재료, 부품, 소프트웨어와 인터페이스 등 영역에서 격차는 더욱 크다는 사실을 지적하고 있음. 이어 과학연구기관과 기업은 국제적 영향력이 있는 생태계, 산업 체인을 형성하지 못하였으며, 시스템적으로도 앞선 연구개발 구도가 부족하고, 인공지능 분야 고급인재의 공급이 수요에 훨씬 못 미치는 실정이라고 밝히고 있음.

- 이에 국가적 중점 목표로 개방 협동의 인공지능 과학기술 혁신 체계 구축을 수립하였으며, 구체적인 전략으로 (a) 차세대 인공지능 기초이론 체계 수립, (b) 차세대 인공지능 핵심 범용기술 체계 수립, (c) 인공지능 혁신 플랫폼 배치 계획 수립, (d) 인공지능 고급인재의 양성 및 집결 가속화를 (인공지능 학과/단과대학 설립, 인공지능+X 복합형 전공 모델 구축, 수학, 컴퓨터과학, 물리학, 생물학, 심리학, 사회학, 법학 등 학과와의 융합) 내세움. 특히 인재 양성 전략에서는 인공지능 교육 강화를 위해 평생교육 및 훈련 시스템 구축을 포함시킴.
- 이밖에도 중국 교육관련 정책을 정리하면, (1) 2017년 7월에 차세대인공지능발전계획에서 “지능학습, 인터랙티브 학습의 새로운 교육 모델 구축, 중학교, 초등학교 인공지능 수업 개설, 대학은 “인공지능+X” 모델 구축 및 지능형 인터랙티브 교육 플랫폼 보급”을 언급하고 있고, (2) 2018년 4월 ‘교육정보화 20 행동계획’에서 “지능교육”에 초점을 맞추고 있으며, 3) 2019년 1월 ‘중국교육현대화 2035’에서 “교육 체계 혁신, 디지털 자원 공유”를 다루고 있음(2020人工智能相关政策文件及行业重点政策政策梳理. 2020).
- 또 2018년 4월에 발표된 대학인공지능창행동계획에서 “2020년까지 50개 인공지능단과대학, 연구원 또는 융합연구센터 설립하고, 2019년 3월까지 전국 35개 대학, 인공지능 전공 건설 자격을 부여하고, 2020년 1월까지 “인공지능+X” 복합형 인재 배양을 위한 대학원생 훈련 수준을 제고하고, 2020년 3월까지 80개 대학에 인공지능 전공 설치를 목표로 하고 있음.

나. 중국 인공지능 교육

- 2017년에 중국 국무원은 '신세대 인공지능 개발 계획'을 발표하고 국가 지능교육 프로젝트를 통해 초등학교와 중학교에서 인공지능 관련 과정을 개설하고 점차 프로그래밍 교육을 촉진할 것을 제안함. 2018년에 중국 교육부는 다단계 인공지능 교육 시스템을 구축하고 초등학교와 중학교에서 인공지능에 대한 보편적 교육 도입의 필요성을 더욱 명확히 함. 2018년 9월에는 초중학교 인공지능 교육 사업이 시작됨(百度百科. 人工智能教育. 2017).
- 2018년 9월부터 원사, 인공지능 전문가, 교육 전문가, 일선 교사, 기술자 등으로 구성된 초등학교/중학교 인공지능 교육 프로젝트가 시작됐고, 2019년 11월에는 북경에서 중소학교 인공지능 교육 프로젝트 성과 발표회가 개최됐고, 중소학교 인공지능 장비, 장비 구축안, 인공지능 과정 가이드 등 3개 성과도 동시에 발표됨.
- 2019년 11월에는, 중국 교육부가 대학 인공지능 계획을 발표했는데, 초등학교, 중학교 인공지능 교육을 보급하고, 2020년에는 100개의 특색 있는 전공을 개설하는 것을 목표로 함. (教育部印发高校人工智能计划：中小学普及人工智能教育，2020年建100个特色专业. 2018) 또, 신규 교재 및 교과 과정을 개발하도록 하고, 구체적으로는 인공지능, 빅데이터, 블록체인, 인터넷 보안, 환경과학, 해양과학, 에너지 과학 등 영역에 중점을 두고 새로운 교재를 집필하도록 함(ZDNet Korea. 2020).
- 국가 교육위원회가 발행한 '전국대중소학교재건설계획(2019~2022년)'에서는 다음의 총 4종류의 교재관리방법을 기술하고 있음. (1) 초등.중(고등학교 포함)학교 교재 관리방법, (2) 직업대학 교재 관리방법, (3) 일반대학 교재 관리방법 및 (4) 학교선택용 해외 교재 관리방법(百度百科. 全国大中小学教材建设规划. 2019-2022).

다. 중국 주요 대학별 교양교육 프로그램

- 중국 대학 홈페이지에 방문하여 AI 리터러시 교양교육 관련 과목의 강의안을 검색하였으나, 자세한 강의안을 홈페이지에 게시한 대학을 발견하기는 어려웠음. 북경대와 칭화대가 컴퓨터를 교양과목으로 가르치고 있었음. 칭화대 홈페이지에 게재된 간단한 과목 소개가 있었기 때문에 그 정

보를 게재하고, 다른 대학들은 단과대별 강의목록 링크를 소개함.

<표 9> 중국 주요 대학 교양교육 프로그램

순번	대학명	과정명	특징
1	칭화대 컴퓨터과학 및기술학과 (과목목록) ⁹⁾	• Introduction of Artificial Intelligence	• 2학점, 32시간 비 컴퓨터 전공 대상, 인공지능 기본 원리, 문제 해결의 탐색 방법과 책략, 지식의 표현, 기계학습 방법 및 최신 동향을 소개. 프로그래밍을 통해 문제를 해결하고, 인공지능의 기본 방법들을 습득하며, 최종 프로젝트를 통해 수업시간에서 배운 내용을 실제와 연결하고, 수강자의 전공과의 융합을 격려함
		• Artificial Intelligence and its Frontiers	• 1학점, 16시간 대표적인 알고리즘 및 응용, 인공지능의 핵심 사상을 소개하고, 과거, 현재, 미래를 살펴보면서 수강생들의 흥미를 유도하고, 학술 교류를 통해 문제해결 능력을 습득하게 함
		• Fundamentals of Computer Literacy	• 2학점, 64시간 컴퓨터를 소개하는 첫 과정, 큰 시야에서 바라볼 수 있으며, 실전 경험을 통한 정보 소양 공통과목
		• C++ Programming	• 3학점, 80시간 입문 과정, 완전 제로로 시작하는 수강생들을 대상으로 개설된 과목
		• Introduction to Deep Learning	• 2학점, 32시간 딥러닝의 개념과 역사를 소개하고, 심도 있게 기본 원리 및 대표적인 모델, 최첨단 연구 결과들 및 컴퓨터 시각, 자연어처리 등 영역에서의 응용을 살펴보며, 동시에 파이썬 및 텐서플로우도 가르친다. 실전 문제를 해결하기 위한 최종 프로젝트를 수행하고 (교수 지정 또는 본인 스스로 기획한 프로젝트), 보고서를 제출하고, 결과물을 전시함
2	칭화대 SW단과대	• Introduction of Big Data Technology	• 1학점, 16시간 빅데이터 관리와 응용에 대한 학습을 통해 흥미를 유발하고 방향(전공 방향)을 제시, 실전 문제를 통한 빅데이터의 현황을 살펴보고, 이후 과목(전공) 선택을 위한 방향을 제시, 유명 대학들의 빅데이터 연구를 소개하고, 최신 동향, 연구 방향을 제시함으로써 수강생들의 학습 열의를 제고함

9) <https://www.tsinghua.edu.cn/bkcc/19jisuanjikexueyujishuxi.pdf>

순번	대학명	과정명	특징
3	북경대 컴퓨터학과 (과목목록) ¹⁰⁾	• 컴퓨터 개론	• 3학점, 전교 필수 공통과목 전교 필수 공통과목으로 영어, 역사, 군사이론, 체육, 사상정책 등이 있음
		• 인공지능 프론티어 및 산업 트렌드	• 2학점, 실전 혁신형으로 2~6학점에서 선택 가능 하며, 선택 과목으로는 혁신 엔지니어링, 과학기술혁신 및 창업, 직업 기획 및 리더쉽, 글로벌 혁신제품 설계, 혁신 사상 및 표현 예술 등이 있음
4	상해교통대 정보학과 (과목목록) ¹¹⁾	• 기계학습	• 2학점, 32시간, 비전공자 대상, (AI 전공자는 3학점, 48시간 과목과 구분됨) 그 외에 디지털 신호처리, 무선통신 원리 및 모바일 네트워크 과목 포함 ¹²⁾
5	남경대 인공지능 대학 (과목목록) ¹³⁾	• 인공지능 개론	• 2학점
6	기타	• 과기대(컴퓨터학과 ¹⁴⁾), 절강대(컴퓨터과학기술대학 ¹⁵⁾ , SW단과대 ¹⁶⁾), 남경대(컴퓨터학과 ¹⁷⁾), 복단대(빅데이터대학 ¹⁸⁾), 중산대(인공지능대학 ¹⁹⁾) 등은 단과대학별 강의 과목 리스트만 공개 • AI를 전공과목으로 다루고 있고 교양과목으로 다루고 있지는 않음	

2.2.3 독일의 AI 교양교육 프로그램

가. 독일 AI 대학 교육 전략

- 독일 내 대학의 인문학, 사회과학과 인공지능 융합 교육은 주로 '디지털 인문학'이라는 개념을 넓게 사용하여 다양한 각도에서 실시되고 있음.
- 독일 대학은 우리나라의 대학 시스템에서와 같은 대학 교양 교육을 전담 하는 별도의 학부 대학을 두지 않는 것이 일반적임. 우리나라의 교양교육 과 유사한 교과목을 각 학과에서 설계하고 대학 전체의 전공영역에 배치 하여 학생들이 자유롭게 선택하도록 함.

10) <https://cs.pku.edu.cn/info/1016/2096.htm>

11) <http://bjwb.seiee.sjtu.edu.cn/bkjwb/info/13371.htm>

12) <http://bjwb.seiee.sjtu.edu.cn/bkjwb/info/16148.htm>

13) <https://ai.nju.edu.cn/8e/98/c18529a429720/page.htm>

14) <http://cs.ustc.edu.cn/2020/0904/c20156a448492/page.htm>

15) <http://www.cs.zju.edu.cn/csen/26988/list.htm>

16) <http://www.cst.zju.edu.cn/36201/list.htm>

17) <https://cs.nju.edu.cn/1694/list.htm>

18) <https://sds.fudan.edu.cn/c0/af/c17432a180399/page.htm>

19) <http://sai.sysu.edu.cn/teach/teach03/1380959.htm>

- 디지털 인문학 등 인문학과 전산학의 융합 과정 교육은 별도의 학과를 신설하여 수업을 인문학도 외 전 학부, 대학, 석사 과정에게 제공하는 경우, 학부 간의 융합연구를 통해 공동 신설하여 전 대학에 제공하는 경우, 학부 간 융합 연구를 통해 별도의 학위과정을 수립한 경우 등 다양한 방식으로 진행됨. 인문학도를 대상으로 한 ‘인공지능 기술’ 자체에 대한 전문 교육도 특화된 형태로 진행되고 있음. 이와 균형을 맞추어 공학도를 위한 인문학 교육도 실시되고 있음.

나. 독일 주요 대학 별 ‘디지털 인문학’ 교양교육 프로그램

- 독일 주정부 산하 연구교육부(Bundesministerium für Bildung und Forschung) 지원 과제인 DARIAH-DE(Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities)에 기술된 독일 전역의 대학 내 인공지능과 인문학 융합교육에 관한 내용을 커리큘럼을 중심으로 구조화하여 소개함. 우수 대학 및 주별 지역 안배를 고려하여 총 12개 대학을 선정함.

<표 10> 독일 주요 대학 디지털 인문학 교양교육 프로그램

순번	대학명	과정명	특징
1	밤베르크 (Bamberg)	<ul style="list-style-type: none"> • 응용정보학 • 컴퓨팅 인문학 	<ul style="list-style-type: none"> • 경제정보학, 응용 정보학부 중심으로 다음과 같은 융합전공을 설계. • 응용 정보학 과정 세부 전공이 융합전공으로 개설되어 인문대학내에서 운영됨. • 문화정보학, 매체정보학, 인지 시스템, 인간-컴퓨터 인터랙션이 세부교과임.
2	빌레펠트 (Bielefeld)	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌 공학 및 전산 언어학 • 학제 간 미디어학 	<ul style="list-style-type: none"> • 이 대학은 학제 간 연구 센터를 설립하여 융합 교과목 개발을 활성화함. • 인공지능과 공학의 융합연구는 주로 언어학 및 문학부 주도로 이론 전산 언어학과 수학적 언어학, 응용 전산 언어학, 그리고 문헌 공학(text technology)과 관련된 교과목을 제공.
3	다름슈타트 (Darmstadt)	<ul style="list-style-type: none"> • 융합 복수 전공 • 언어학 및 문학 컴퓨팅 • 인터넷 및 웹 기반 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • ‘디지털 인문학’이라는 학문단위를 중심으로 문헌학, 전산 언어학, 영문학 연구자들이 교과를 개발함. • 주로 텍스트 언어학 중심으로 교육개발 활동을 진행함.
4	에를랑겐 (Erlangen)	<ul style="list-style-type: none"> • 정보학 • 언어학적 정보학 	<ul style="list-style-type: none"> • 융합 교육을 활성화하기 위해 1989년부터 언어학적 정보학 전공을 운영. • 정보학 전공을 모든 철학부(인문학부)의 학부 전공과 공동 학위를 할 수 있도록 함.

순번	대학명	과정명	특징
5	기센 (Gießen)	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 역어학과 문헌공학 언어공학과 외국어 교수법 	<ul style="list-style-type: none"> 언어, 문학, 문화 석사과정과 전산언어학, 텍스트공학 석사 과정과의 융합과정 설계운영. 석사학위 중 “전산 언어학, 텍스트 공학 석사”가 있음. 정보학 관련하여 마부르크 대학 등 타 대학과의 공동 학위과정 운영.
6	그로닝겐 (Groningen)	<ul style="list-style-type: none"> 정보 과학 	<ul style="list-style-type: none"> MA ‘정보 과학’ 과정은 인문학 학사 학위를 가지고 있고, 프로그래밍에 대한 기본 지식이 있는 사람을 대상으로 하는 석사 과정. 언어 커뮤니케이션과 관련된 지식과 시맨틱 웹, 자연어 처리, 컴퓨터 매개 커뮤니케이션, 시뮬레이션 및 고급 통계 과정과 같은 웹 기술에 대한 지식을 융합.
7	함부르크 (Hamburg)	<ul style="list-style-type: none"> 인간-컴퓨터 상호작용 디지털 인문학 	<ul style="list-style-type: none"> 정규 인문학 커리큘럼에 디지털 인문학 기술 교육을 통합하는 접근 방식. “인간-컴퓨터 상호 작용”이라는 컴퓨터 과학과의 융합 학사 학위 과정 설립.
8	뤼네부르크 (Lüneburg)	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 미디어/문화 정보학 	<ul style="list-style-type: none"> 학사 학위 부전공 개설. 예술, 미디어, 커뮤니케이션, 철학, 문학, 역사, 사회학, 정치, 컴퓨터 과학 및 지리/공간 과학의 과학 분야가 포함된 학제 간 학사 학위를 제공. 미디어 이론 및 미디어 역사, 컴퓨터 및 응용 프로그램의 역사(비디오 게임, 과학 시뮬레이션, 시각화, 데이터베이스, 전자 음악, 컴퓨터 및 넷 아트 등), 실무 세미나(AV 제작, 디지털 사진, 웹 디자인 등), 다른 과목 (미술사, 문학, 철학, 사회학 등)과의 학제 간 세미나 제공.
9	자르브뤼켄 (Saarbrücken)	<ul style="list-style-type: none"> 교육 기술 (Edutech) 	<ul style="list-style-type: none"> Edutech 석사 과정은 연구 및 교육에 대한 학제 간 접근 방식을 추구하고 Saarland University 및 Saarland University of Technology and Economics (HTW)의 컴퓨터 과학 분야와 협력함. 구체적으로 교육 과학 (학습 과학)과 컴퓨터 과학(컴퓨터 과학)을 결합하고 독일어와 영어 과정으로 구성됨.
10	뷔르츠 부르크 (Würzburg)	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 인문학 학사 디지털 인문학 석사 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 인문학이 철학부(인문학부) 커리큘럼 중 일부로서 학부의 여러 과목(독일 연구, 고대사, 지역 사, 고전 철학) 강사의 강의가 포함됨. 컴퓨터 프로세스의 적용과 인문학 및 문화 연구에서 디지털 자원의 체계적인 사용을 목적으로, 인문학 및 문화 과학 분야의 전통적인 교육과 컴퓨터 과학의 여러 관련 개념을 결합하는 학제 간 과정. 구체적 연구 분야는 다음과 같음. 디지털 에디션, 정량적 텍스트 분석, 복잡한 데이터 구조의 시각화 또는 디지털 미디어 이론 등.

순번	대학명	과정명	특징
11	켈른 (Köln)	<ul style="list-style-type: none"> 정보처리 학사 정보처리 석사 미디어 정보학 학사 미디어 정보학 석사 유럽 멀티 미디어 예술 및 문화 유산 연구 철학부의 IT 인증서 	<ul style="list-style-type: none"> 인문학 정규 커리큘럼에 정보 처리 및 미디어 정보학 관련 학사/석사 학위 과정을 연구소에서 개설. 언어학적 정보처리 전공에서는 '정보 처리'를 중심으로 언어학과 텍스트데이터학에 관련된 수업을 제공. 나아가 문학 분야 디지털 에디션 고고학 분야의 3D 모델과 같은 분야도 다룸. 역사-문화학 기반 정보처리(HKI) 전공은 문화 유산(아카이브, 박물관, 도서관학)과 관련된 전공을 다룸. 인문학 학위 소유자 대상으로 하는 유럽 공동 석사 과정인 'Euro MACHS'(유럽 디지털 미디어 및 문화 유산 연구) 유치 운영. '철학 학부의 IT 인증'과정은 모든 인문 과목과 결합 할 수 있음. 정식 학위 수준에 준하는 인증서 발급.
12	뮌헨 (München)	<ul style="list-style-type: none"> AI Course Ethics Course 	<ul style="list-style-type: none"> AI Course 11개, Ethics Course 11개, 총 22개의 강의와 세미나 개설하여 인문학도에게는 인공지능을, 공학도에게는 윤리학을 교육함. AI Course는 인공지능 기초이론과 실습, 딥러닝, 파이썬으로 배우는 기계지능과 사회 등 이론과 실습 양면에서 인공지능에 대한 심층적 이해가 가능하도록 설계되어 있음. Ethics Course는 과학자와 윤리학, 산업 윤리, 기술 윤리, 로봇 윤리, 시장과 법 등의 과정으로 응용윤리학에 초점을 맞추되, 사회의 여러 방면에서 AI와 로봇, 기술의 사용이 미칠 영향을 교육함. 사회적 수요와 취업 중심의 산학 협력 교육 과정임.

다. 독일 주요 대학별 AI 교양교육 프로그램

- 대부분의 독일의 대학은 우리의 대학과는 달리 전공학점과 구분되는 교양과목 이수에 따른 학점제를 운영하고 있지 않음. 요컨대 대부분의 종합 대학은 우리와 같은 의미의 교양교과를 운영하고 있지 않음. 독일적 의미의 교양교육은 인문계 고등학교에서 수행한다고 이해하는 것이 일반적임. 이러한 제도적 차이를 고려해 본 보고서에는 비전공학생을 위한 AI 교과를 우리의 교양교육에 준하는 것으로 설정하여 이를 소개하기로 함.

<표 11> 독일 주요 대학 AI 교양교육 프로그램

순번	대학명	과정명	특징
1	카를스루에 공대 (KIT Karlsruhe)	<ul style="list-style-type: none"> 양적 방법론 (Quantitative Methoden) 	<ul style="list-style-type: none"> 양적 방법론이라는 과목 아래 다음과 같이 AI기술 과 인문학 간 커뮤니케이션을 중점으로 하는 교육 과정 제공. <ul style="list-style-type: none"> - 과학 커뮤니케이션 : 연구, 방법, 이론사 - 학제 간 연구 및 전문 기술 - 과학 커뮤니케이션에서의 디지털 미디어 - 자연 및 기술 과학의 지식 문화
		<ul style="list-style-type: none"> 방법론 활용(Method Application) 	<ul style="list-style-type: none"> 방법론 활용 과목을 개설하여 다양한 AI 기술 활용 방법 또는 도구에 대한 교육을 인문학 전공생에게 제공. 예컨대, 역량 평가(Kompetenzerfassung), 자연어 처리, 역량 분석(Kompetenzanalyse)에 대한 교육 제공.
		<ul style="list-style-type: none"> AI 세미나 	<ul style="list-style-type: none"> AI 관련된 기관 혹은 학제 간 행사를 개최 혹은 AI 윤리와 같은 AI 관련된 특정한 분야를 겨냥한 세미나 개최. 중요 학제 간 KOPIE Forum 개최 '과학-기술-미래 : 인공 의식: 신화, 개념 및 아키텍처'와 같은 주제의 세미나 개최.
		<ul style="list-style-type: none"> AI 실습 교육 	<ul style="list-style-type: none"> 미디어 이론 및 실습(Mtp)에 따라 학생들이 AI 기술을 적극적으로 활용하는 교육 행사를 개최함. 예컨대 미디어 문화 이론, '미디어 디자인 : 앱 디자인 및 앱 유용성', '미디어 디자인 : 웹 기술 소개'와 같은 주제에 대한 실습 교육 제공.
2	뮌헨 (LMU München)	<ul style="list-style-type: none"> 디지털미디어 교육(예술, 음악, 교육 분야) 	<ul style="list-style-type: none"> 예술, 음악 및 교육 분야에서 디지털 미디어를 사용하는 방법 교육 음악 및 애니메이션 프로그램 교육이 제공됨: 음악 편집 프로그램 "Soundation" 및 "Audacity", 애니메이션 프로그램 "Gimp", 비디오 편집 프로그램 "Movie Maker" 또는 "iMovie", "Scratch" 프로그램의 사용법 교육 예술 및 음악, 교육학에 있어서 디지털 미디어 도입이 끼치는 영향과 같은 이론적 토론이 수반됨.
		<ul style="list-style-type: none"> 비즈니스 윤리: 디지털화 및 기업의 책임 	<ul style="list-style-type: none"> 현재의 비즈니스 윤리 관련된 핵심 텍스트를 읽고 토론함으로써 이론적 기반 확보. 다음으로 구체적인 사례 연구에 대해 논의함: 데이터 보호, 디자인 윤리, 보안 및 해킹, AI 활용 영역(예 : AI면접 등), 온라인 마케팅, 소셜 네트워크 등

순번	대학명	과정명	특징
3	아헨 공대 (RWTH Aachen)	• 소셜 네트워크 분석	<ul style="list-style-type: none"> • facebook, twitter와 같은 소셜 네트워크 분석에 대한 교육을 제공. • 소프트웨어 응용 프로그램을 활용하여 네트워크 메트릭의 계산 및 결과를 얻는 표준적 방법을 학습함. • 데이터 수집부터 네트워크 분석 방법까지의 범위를 다룸.
		• Computational Social Science	<ul style="list-style-type: none"> • 경험적, 방법론적 관점에서 디지털화 현상을 다룸. • 연구 윤리 및 데이터 품질과 관련된 문제 외에도 적절한 연구 설계 및 방법론에 대해 교육.
		• 과학 및 기술 연구 방법론	<ul style="list-style-type: none"> • 사회학 및 일반 사회 과학의 연구 분야와 과학, 기술 연구와의 관계를 탐구함. • 특정 기술 혁신이나 과학적 성과와 함께 역사적, 사회적 조건과의 상호 영향 관계를 학습함.
		• Ethics, Technology and Data	<ul style="list-style-type: none"> • 윤리 이론 및 개념을 기반으로 기술 개발, 설계 및 대량의 데이터 처리 주제에 대해 접근함. • 윤리 규범에 대한 전통적 논의와 함께 새롭게 제기되는 데이터 사이언스에 수반되는 윤리적 문제에 대한 해결 방안을 모색함.
		• Philosophy of Computational Sciences	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터 시뮬레이션 및 기계 학습, AI를 활용한 디지털화가 초래하는 과학 및 기술 개발에서 지식 생성의 변화에 대한 학습 제공. • AI 기술 도입에 따른 과학 기술 지식의 변이를 탐구하고, 특정 사례(예 : 기후 정책에 대한 평가 모델 등)를 선정하여 적용·평가해보는 과정을 수행함.

라. 대표 사례 소개: 쾰른(Koln) 대학

- 쾰른(Koln) 대학은 독일에서 가장 큰 대학 중 하나로서 인문학 분야에서 최초로 컴퓨터 과학 및 정보 처리를 담당하는 교수진을 확보하고 있음.
- 인문학 정규 커리큘럼에 정보 처리 및 미디어 정보학 관련 학사/석사 학위 과정을 연구소에서 개설. 언어학적 정보처리 전공에서는 '정보 처리'를 중심으로 언어학과 텍스트데이터학에 관련된 수업을 제공하며, 문학 분야 디지털 에디션 고고학 분야의 3D 모델과 같은 분야도 다룸. 역사-문화학 기반 정보처리(HKI) 전공은 문화유산(아카이브, 박물관, 도서관학)과 관련된 데이터 처리 전반에 관한 교육 제공.
- 인문학 학위 소유자 대상으로 하는 유럽 공동 석사 과정인 'EuroMACHS' (유럽 디지털 미디어 및 문화 유산 연구) 유치 운영.

- '철학 학부의 IT 인증'과정은 모든 인문 과목과 결합 할 수 있음. 정식 학위 수준에 준하는 인증서 발급.

<표 12> 독일 쾰른대학 교양교육 프로그램 예시

순번	과정명	특징
1	정보 처리학/석사	<ul style="list-style-type: none"> • 학사의 경우 6학기, 석사의 경우 4학기 과정으로 진행 • 철학 과정과 결합하여 학위 취득 가능. • 언어 정보 처리(Spinfo)과정은 언어학과 컴퓨터 기술(기계 번역, 전산 언어학 등) 분야의 접목을 지향함. • 역사-문화-과학적 정보 처리(HKI) 과정은 텍스트 지향의 연구를 벗어나, 역사적 주제에 대한 데이터 관리 및 분석에 집중. 따라서 정보 시스템 및 데이터베이스에 대한 교육을 제공하며, 비언어적 자료(이미지, 지도 등)의 처리를 강조함.
2	미디어정보학 (Medieninformatik) 학/석사	<ul style="list-style-type: none"> • 학사의 경우 6학기, 석사의 경우 4학기 과정으로 진행. • 미디어 문화 연구의 필수 과목과 함께 선택 과목으로 운영. • 구체적으로는 소프트웨어 개발, 정보 기술의 기초, 프로그래밍, 비주얼 및 웹의 적용 사례 프로그램 작성 등으로 구성됨. • 미디어 정보학 자체는 소프트웨어 엔지니어링에 중점을 두고 정보학의 일반 원칙을 교육함. IT 기반 미디어 표현의 설계 및 구현을 위한 컴퓨터 과학의 하위 영역에 대한 교육을 제공. • 교육의 전반적인 수준은 졸업생이 멀티미디어 프로젝트를 설계하고 독립적으로 구현할 수 있는 정도로 설정됨. • 구체적으로 3D / 시뮬레이션 기술의 응용 및 개발, "텍스트" 또는 "이미지"의 데이터 처리, 'IT영역에 있어서의 참, 거짓 문제'와 같은 근본적 질문에 대한 교육 제공.
3	유럽 멀티미디어 예술 및 문화 유산 연구 (Euro MACHS)	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 멀티미디어 예술 및 문화유산연구(EuroMACHS) 석사과정은 Coimbra(포르투갈), Graz(오스트리아), Lecce(이탈리아) 및 Turku (핀란드) 대학과 함께 쾰른 대학의 철학과가 운영함. • 5개 대학의 공동 연구 과정으로, 유럽위원회에서 "유럽 석사"로 인정하고 있음. • 멀티미디어 기술을 사용하여 유럽 문화 유산의 내용을 다루는 방법에 대한 심층적인 지식에 대한 교육 제공

순번	과정명	특징
4	철학부 (인문학부)의 IT 인증서 (IT- Zertifikat der Philosophis- chen Fakultät)	<ul style="list-style-type: none"> • 총 4개의 과정이 운영되며, 각 과정 수료 시 학점을 인정하고 모든 과정 수료 시 철학 학부로부터 IT 인증서를 발급. • 4개 교육 과정은 이론적 지식 이외에도 즉각적으로 이용 가능한 실용적 지식을 추구하는 것을 원칙으로 하며, 각 과정은 디지털 인문학의 발전 양상에 따라 다음과 같이 분류됨. <ol style="list-style-type: none"> 1. Advanced IT Basics <ul style="list-style-type: none"> • 정보 처리 기술과 컴퓨터 하드웨어에 관련된 기본 사항 • 윈도우, 리눅스와 같은 운영 체제 • 정보 보안 기초 • 네트워크 보안과 인터넷 커뮤니케이션에 대한 기본 사항 2. Advanced Web Basics <ul style="list-style-type: none"> • 웹사이트 제작을 목적으로, HTML, CSS, JavaScript 등의 기술을 다룸. 3. Tools & Methods in DH <ul style="list-style-type: none"> • XML, JSON 등을 이용한 데이터 모델링을 주로 다루고, 웹 포탈에 대한 서버 기반 데이터베이스를 연구함. 4. Digital Objects <ul style="list-style-type: none"> • 콘텐츠 관리 시스템에서 디지털 수집까지 디지털 리포지토리의 기능 학습. • 콘텐츠 관리 시스템 (WordPress, Drupal 및 Typo3-설치, 구성 및 사용), 연구 데이터 관리, 디지털 리포지토리 설정을 위한 소프트웨어 시스템.

2.2.4 미국의 AI 교양교육 프로그램

가. 미국의 인공지능 정책

- 2019. 2. 11 도널드 트럼프 대통령이 '행정명령 13859'에 서명하면서 미국 인공지능 이니셔티브(American Artificial Intelligence Initiative)가 출범함.
- 미국에서 AI 관련 인력이 산업, 학계, 정부에서 점점 부족해지고 있다고 판단.
- 미국이 인공지능 분야에서 주도적인 역할을 할 수 있도록 모든 미국인에게 교육의 기회를 제공하고 미국의 인공지능 혁신을 뒷받침하는 국제적인 환경을 구축하고자 함.
- 인공지능 개발 전문 인력 양성을 촉진하는 것은 물론 모든 미국인이 평생 동안 STEM 교육을 받을 수 있도록 함. 이를 통해 디지털 리터러시 및 사이버 안전을 증진시키고 컴퓨터 사고를 모든 교육의 필수적인 요소로 만

들고자 함.

○ 미국 인공지능 이니셔티브 (American Artificial Intelligence Initiative)
: 인공지능 분야에서 미국의 리더십을 촉진하기 위한 국가 전략

- 1) 인공지능 연구개발 투자
- 2) 인공지능 자원 촉발
- 3) 인공지능 혁신의 장벽 제거
- 4) 인공지능 준비가 된 인력 교육
- 5) 정부 서비스 및 임무를 위해 신뢰성 있는 인공지능 수용

○ 위의 전략 중 '4) 인공지능 준비가 된 인력 교육' 주요 내용

- 연방 인력 포함 미국인 노동자가 AI라는 기회에서 최대한의 이득을 취할 역량이 있다는 것을 보장하기 위해서 수습 제도(apprenticeship), 프로그램 스킬, 그리고 컴퓨터 과학에 강조점을 둔 STEM(과학(S), 기술(T), 엔지니어링(E), 수학(M)) 교육을 통하여 현재와 미래 세대의 미국인 노동자의 능력을 키워야 함. 트럼프 대통령은 모든 연방 기관에게 인공지능과 관련된 수습제도, 실무교육 프로그램과 기회를 최우선시할 것을 지시함

- STEM 교육의 우선 순위: 2017년 9월, 트럼프 대통령은 컴퓨터 과학 교육에 중점을 두고 고품질 과학, 기술, 엔지니어링 및 수학 교육을 우선시하는 대통령 각서에 서명함. NSF의 CSforAll 46 프로그램은 학생들이 preK-12 수준에서 학교에서 컴퓨터 과학 및 컴퓨터 사고 교육에 참여할 수 있는 기회를 제공하고 있음
- STEM 전략 계획: 2018년 12월, 백악관은 연방 정부 전반에 걸친 STEM 교육 프로그램을 강화하기 위해 5개년 전략 계획을 발표하였음. 이 계획의 목표는 모든 미국인이 양질의 STEM 교육에 접근할 수 있도록 하고 STEM 혁신과 고용분야의 글로벌 리더로서 미국의 위치를 보호하는 것임. 이 계획의 주요 초점은 컴퓨터 과학 및 계산 사고의 커리큘럼에 대한 미국인의 접근을 향상시키는 것에 있음
- 수습 제도: 2017년 6월, 트럼프 대통령은 업계 인정 수습 제도를

설립하고 수습 제도 확대에 대한 내각 수준의 태스크 포스를 만드는 행정 명령에 서명하였음

- 미국 인공지능 이니셔티브, 미국 근로자를 위한 전국위원회: 2018년 7월 트럼프 대통령은 학생과 근로자가 혁신적인 교육 및 직업 훈련 기회에 접근할 수 있도록 대통령의 미국 근로자 전국위원회를 설립하는 행정 명령에 서명하였음. 전국의 기업과 무역 단체에 미국 노동자를 위한 교육, 훈련 및 재 숙련 기회를 확대할 것을 약속함. 2020년 2월 현재 400개 이상의 기업이 1,400만 개 이상의 직업 훈련 기회를 창출하겠다고 약속하였음

○ STEM 교육 전략 계획 (STEM Education Strategic Plan, 2018년 12월)

- 특히 컴퓨터 과학에 초점을 둔 과학, 기술, 엔지니어링, 수학 교육
- 2018년 12월에 모든 미국인은 평생에 걸쳐 수준 높은 STEM 교육을 받을 수 있고 미국이 STEM 리터러시, 혁신, 고용에 있어서 글로벌 리더가 될 것이라는 미래의 비전에 기반한 향후 5년간의 연방 전략을 수립함. 학습자, 가족, 교육자, 지역 사회 및 고용주의 전국적인 협력을 위한 긴급 행동을 촉구함. 디지털 자원, 전략적 파트너십, 컴퓨터 활용 능력, 학제적 학습 등을 포함한 대중의 의견을 구함
- STEM 교육 5개년 계획 3개의 목표
 - 1) STEM 리터러시를 위한 강력한 기반 조성: 모든 미국인이 기본적인 STEM 개념을 마스터할 수 있고 디지털 리터러시를 갖출 기회를 가질 수 있어야 함
 - 2) STEM의 다양성, 형평성 및 포용성 증대: 특히 역사적으로 STEM 분야와 고용에 있어서 소외되고 드러나지 않았던 사람들을 포함한 모든 미국인은 평생 STEM 교육을 받을 수 있어야 함
 - 3) 미래를 위한 STEM 인력 준비: STEM 직종을 추구하는 학습자들을 독려하고 준비해 줄 인증된 학습 경험들을 통하여 대학 교육을 받은 STEM 실무자와 4년제 학위를 필요로하지 않는 전문직 종사자를 미래의 STEM 인력으로 준비함
- STEM 교육 5개년 계획을 위한 4개의 세부 계획
 - 1) 전략적 파트너십 개발 및 강화: 학생들에게 유의미한 학습기회

제공을 목적으로 자원 레버리지를 위해 교육기관, 산업, 사회 조직 간의 관계 강화

- 2) 학문이 집중된 곳에 학생을 참여시킴: 혁신, 창조성 그리고 계획을 이용하여 STEM에서의 복잡한 현실적 세계의 문제점들을 해결하기 위하여 학문간 지식과 방법을 이끌어냄
- 3) 컴퓨터 리터러시 구축: 컴퓨터적 사고를 교수/학습하고 디지털 리터러시와 사이버 보안을 강화하기 위한 통합적 접근을 설계함
- 4) 투명하고 책임감 있는 운영: 의미 있는 방식으로 과정을 평가하는 지표를 개발 및 적용하며 그것을 외부 이해관계자에게 전파함

○ 컴퓨터 리터러시 구축

- 최소한 기본적인 수준의 이해 또는 '디지털 리터러시'가 필요함
- 웹사이트 구축, 비디오 편집, 3D 프린팅 또는 생산 관리 시스템 운영 등과 같은 활동을 위해 컴퓨터 혹은 컴퓨터적 도구를 효과적으로 사용하는 것은 다소 높은 수준의 기술 혹은 '컴퓨터이셔널 리터러시'가 요구됨
- 오늘날의 학생은 미래의 데이터 분석가, 인공지능과 기계 학습 전문가, 소프트웨어와 어플리케이션 개발자, 자동화 기술자, 양자 정보 과학자 그리고 사이버보안 전문가임
- 아직 상상할 수 없는, 사이버가 가능한 일장리에 대한 수요를 충족시키기 위해 미국은 미래의 preK-12 교육자가 될 컴퓨터에 숙련된 학부생이 필요하고, 사회의 개선을 위한 지렛대가 될 수 있는 발견을 수행하는 연구자가 될 컴퓨터 사이언스 분야의 대학원생이 필요함
- **STEM 교육 내에서 특히 중점을 두는 분야는 컴퓨터 과학 교육임**
 - 디지털 리터러시 및 사이버 안전 증진
 - 컴퓨터적 사고를 모든 교육의 필수적인 요소로 삼음
 - 교육 및 학습을 위한 디지털 플랫폼 확장
 - 1) 디지털 리터러시 및 사이버 안전 증진
 - 연방 기관 및 기타 이해 관계자의 파트너는 교육자 전문 개발 프로그램을 포함하여 모든 수준에서 디지털 리터러시와 사이버

안전을 촉진함

- 사이버 안전의 인간적 차원에 대한 근본적이고 적용 가능한 연구를 수행, 지원하고 유망한 실천 방안을 전파함
 - 대학원 교육을 통해 디지털 윤리 및 데이터 개인 정보 보호 교육을 지원함
- 2) 컴퓨터적 사고를 모든 교육의 필수적인 요소로 삼음
 - 컴퓨터적 사고를 선발기준에 포함하는 연방 기금 및 파트너십 기회의 수를 늘림
 - STEM 커리큘럼의 일환으로 어린이에게 컴퓨터적 사고 및 컴퓨터 과학을 가르치는 효과적인 방법에 대한 연구를 지원하고 모범 사례를 전파함
 - 컴퓨터적 사고 발전에 효과적인 교육 실천 방안과 커리큘럼 자료를 식별하고 공유함
- 3) 교육 및 학습을 위한 디지털 플랫폼 확장
 - 디지털 도구와 보편적인 설계 원칙을 사용하여 커리큘럼 개발에 대한 연구와 지원을 확장
 - STEM 교육자를 양성하여 디지털 도구 및 학습 모델을 가장 효과적으로 사용하는 방법에 대한 기타 활동을 장려
 - 농촌 인구와 빈곤한 사람들에게 가장 효과적으로 도달할 수 있는 원격 학습을 위한 실천 방안 및 학습 모델에 대한 지원을 식별하고 우선 순위를 지정

나. 미국 주요 대학 별 교양교육 프로그램

<표 13> 미국 주요 대학 교양교육 프로그램

순번	대학명	과정 및 특징	
1	프린스턴 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 문학사 전공자를 위한 인문학 시퀀스와 공학사 전공자를 위한 통합과학 커리큘럼으로 교양 교육이 나뉨. 인문학 시퀀스 내에도 디지털 인문학 소개 등과 같은 과목이 있음 	
2	하버드 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 사회 과학과 기술 영역 	<ul style="list-style-type: none"> 인공적 지능과 자연 지능 기술 윤리: 인공지능, 바이오테크, 그리고 인간 본성의 미래 진화하는 도덕성: 원생액부터 초지능 기계까지
3	컬럼비아 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 비과학 전공자를 위한 과목: 정보과학 입문, 디지털 정보 시대, 통계적 추론 등 강사 승인 후 수강가능한 과목: 컴퓨터 사이언스와 자바 프로그래밍 입문 등 	
4	MIT	<ul style="list-style-type: none"> 입학시 특정 전공으로 지원하지 않으며 전공 전까지 모든 학생은 과학, 커뮤니케이션, REST, 실험 등의 분야에서 다양한 과목을 수강해야 함. REST: 컴퓨터 과학을 위한 수학, 컴퓨터적 사고와 데이터 과학 입문 등의 과목이 있음 	
5	예일 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 공학 전공자는 2학년 초, 인문계 전공자는 2학년 말에 전공 선택 	<ul style="list-style-type: none"> YData: 데이터 과학 입문 YData: 텍스트 데이터 과학 입문 YData: 인문학 데이터 마이닝 프로그래밍 입문 등
6	스탠포드 대학교	<ul style="list-style-type: none"> Thinking Matters, Ways of Doing 등으로 나뉜 교양 분야에서 다양한 과목을 수강해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 리터러시 텍스트 마이닝 컴퓨터 소개 마음과 기계 등
7	시카고 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 일반 1500 학점 전공 900-1900 학점 선택 800-1800 학점 	<ul style="list-style-type: none"> 교양교육의 수학적 과학 영역이 비계산 코스, 미적분 시퀀스로 나뉘어 있으며 비계산 코스에는 크리에이티브 코딩, 데이터 과학 입문, 기초 통계 등이 있음
8	펜실베이니아 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 일반교육 커리큘럼이 기초 접근과 지식의 섹터로 나뉨 	<ul style="list-style-type: none"> 기초 접근 영역에 컴퓨터 프로그래밍 입문이 있음
9	캘리포니아 공과대학	<ul style="list-style-type: none"> 모든 1학년 학생은 수학, 물리, 화학, 생물학, 메뉴 클래스(천문학, 환경과학과 공학, 에너지 과학 등), 실습 입문, 과학적 쓰기, 인문학과 사회 과학, 체육을 이수해야 함 	
10	존스 홉킨스 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 커리큘럼이 없기 때문에 학생들이 자유롭게 선택함 인문학, 자연과학, 사회 및 행동과학, 양적 및 수학 과학, 공학의 5개 분야에서 최소 학점을 이수해야 함 	
11	노스웨스턴 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 교양과 과학의 기초 과목이 모든 전공에서 요구되지만 필수 공통 교과 과정이 없음. 과목 코드의 세 자리 숫자 중 앞자리가 1인 과목은 1, 2학년을 위한 과목임 	

순번	대학명	과정 및 특징	
12	듀크 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 포커스 프로그램: 주제별 학제간 소그룹 세미나 수업 	<ul style="list-style-type: none"> 인지 신경과학 및 법, 과학과 대중, 윤리, 리더십 및 글로벌 시민 의식 등의 과목이 있음
13	다트머스 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 교양교육 중시. 예술 1과정, 문학 1과정, 사고, 의미 및 가치의 체계와 전통 1과정, 기술 또는 응용 과학 분야 1과정 등을 수강하고 통과해야 함 	
14	브라운 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 핵심 과정 이수 필수임 	<ul style="list-style-type: none"> 모두를 위한 데이터 유창성 (DATA FLUENCY FOR ALL) 디지털 세상 (The Digital World) 인문학과 사회과학을 위한 컴퓨테이션 입문(Introduction to Computation for the Humanities and Social Sciences) 데이터 중심 프로그래밍 소개 (A Data-Centric Introduction to Programming)
15	밴더빌트 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 예술과학 대학교 학생은 교양과목 11개 코스 중 최소한 7개 수강 	<ul style="list-style-type: none"> 인문학과 창작 예술, 수학과 자연 과학, 국제 문화, 관점 등
16	라이스 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 각 학생은 세 개로 나뉜 그룹에서 각각 3학점의 지정 과정 중 최소 3개 과정을 이수해야 함. 	<ul style="list-style-type: none"> 그룹3: 과학적 탐구 및 기술 개발의 능력과 한계에 대한 기본 지식을 제공. 분석적 사고 및 양적 추론 기술을 개발하도록 설계됨
17	세인트 루이스 워싱턴 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 인문학, 사회과학, 자연과학 및 수학, 언어 및 예술의 4개 영역에서 최소한 두 가지 분야 수강 	<ul style="list-style-type: none"> 가을학기 동안 개설된 디지털 리터러시 과목으로 파이썬 프로그래밍 배우기, 통계 및 데이터의 이해: 통계 입문 등이 있음
18	코넬 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 파이썬을 위한 컴퓨팅 소개 컴퓨터 작동 방식: 모두를 위한 컴퓨터적 사고 등의 과목이 있음 	
19	노트르담 대학교	<ul style="list-style-type: none"> 일반 교양으로 6개 코스가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 양적 추론(정량 분석/귀납, 형식적 추론/연역) / 과학 & 기술 / 정량적 추론 또는 과학 및 기술 / 예술 및 문학 또는 고급 언어 및 문화 / 역사 혹은 사회 과학 / 통합 또는 지식의 방법 등
20	UCLA	<ul style="list-style-type: none"> 전공별로 과학 과목을 수강해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> 일반교육(교양) 과목으로 통계적 추론 입문, 생명 과학을 위한 통계학적 방법 소개 등이 있음

다. 대표 사례 소개 20)

1) 컬럼비아 대학교

- 신입생은 첫 학기에 문학 인문학과 과학 프론티어 또는 대학 작문에 자동으로 사전 등록되며 아래 영역의 과목을 이수해야 함
 - 문학 인문학(literature humanities)
 - 현대 문명(contemporary civilization)
 - 대학 쓰기(university writing)
 - 예술 인문학(art humanities)
 - 음악 인문학(music humanities)
 - 과학의 선구자들(frontiers of science)
- 과학의 선구자들(frontiers of science)에는 비과학 전공자를 위한 과목과 강사 승인 후 추가로 수강할 수 있는 심화 과목이 있으며 개설된 과목은 아래와 같음
- 비과학 전공자를 위한 과목:
 - 컴퓨터 과학
 - 정보과학 입문 Introduction to Information Science
 - 컨텍스트 컴퓨팅 Computing in Context
 - 전기 공학
 - 디지털 정보 시대 The digital information age
 - 통계학
 - 통계적 추론 입문 Introduction to Statistical Reasoning
 - 파이썬 랩과 함께하는 데이터 과학을 위한 통계적 사고 Statistical Thinking for Data Science with Python Labs

20) 모든 과목은 2020년 11월 기준으로 검색, 작성되었으며 예고없이 변경될 수 있음

○ 강사 승인 후 추가로 수강할 수 있는 심화과목:

- 컴퓨터 과학:

- 컴퓨터 과학과 자바 프로그래밍 입문 Introduction to Computer Science and Programming in Java
- 컴퓨터 과학과 MATLAB 프로그래밍 입문 Introduction to Computer Science and Programming in MATLAB
- 엔지니어 및 응용 과학자를 위한 컴퓨팅 입문 Introduction to Computing for Engineers and Applied Scientists
- 우수 컴퓨터 과학 입문 Honors Introduction to Computer Science

2) MIT 공대

○ MIT에 지원할 때 특정 전공이나 학교가 아닌 전체 대학에 지원하며 모든 1학년 학생들은 첫해 동안 학업 박람회, 강의, 세미나 및 기타 프로그램을 통하여 어떤 전공이 가장 적합한 지 탐색하게 됨

○ 모든 학생은 다음의 General Institute Requirements를 수행해야 함

- 과학 코어(science core): 수학, 물리학, 생물학, 화학의 6개 기초 과정
- HASS 요구사항(HASS requirement): 인문학, 예술 및 사회 과학 분야의 최소 8개 과목 (선택한 집중과목 3-4개 포함)
- 커뮤니케이션 요구사항(communication requirement): 효과적인 작문 및 말하기 능력을 개발하기 위해 전공과 관련된 최소 2개를 포함하여 4개의 커뮤니케이션 집중 과정
- 실험 요구사항(laboratory requirement): 수완, 계획 기술 및 관찰 분석을 향상하기 위한 실제 프로젝트 기반 작업의 최소 학점
- REST 요구사항(REST requirement): 이미 공부한 영역에서 더 나아가거나 전공 이외의 잠재적인 관심 영역을 탐색할 수 있는 기회를 제공하는 과학 및 기술의 제한 선택 과목 2개 과목
- 체육 교육 요구사항(physical education requirement): 최소 4개의 체육 과정과 100 야드(약 91.44미터) 수영 테스트 통과

○ REST requirement에서 수강할 수 있는 과목은 아래와 같음

- 공학 계산 및 데이터 과학 Engineering Computation and Data Science
- 엔지니어링 응용을 위한 컴퓨터 프로그래밍과 수치 계산법 입문 Introduction to Computer Programming and Numerical Methods for Engineering Applications
- 기계 공학자를 위한 수치 계산법 Numerical Computation for Mechanical Engineers
- 모델링 및 시뮬레이션 입문 Introduction to Modeling and Simulation
- 전산 구조 Computation Structure
- 컴퓨터 과학을 위한 수학 Mathematics for Computer Science
- 파이선에서의 컴퓨터 과학 프로그래밍 입문 Introduction to Computer Science Programming in Python
- 컴퓨터적 사고와 데이터 과학 입문 Introduction to Computational Thinking and Data Science

3) 예일 대학교

○ 학사 학위 취득을 위해 학생들은 인문학과 예술에서 2학점, 과학에서 2학점, 사회 과학에서 2학점 이상을 이수하여 영역 요건을 충족해야 함. 또한 양적 추론에서 최소 2개의 과정 학점, 작문에서 2개의 과정 학점 및 언어 능력 향상을 위한 과정을 이수하여 요구 사항을 충족해야 함. 입학 시 외국어 성취도에 따라 학생들은 1, 2, 3개의 코스 또는 코스 작업과 함께 승인된 해외 유학의 특정 조합으로 외국어 요건을 충족할 수 있음

- Area requirement in the humanities and arts (two course credits)
- Area requirement in the sciences (two course credits)
- Area requirement in the social sciences (two course credits)
- Skills requirement in language (at least one course, depending

on preparation)

- Skills requirement in quantitative reasoning (two course credits)
- Skills requirement in writing (two course credits)
- BS 전공자는 2학년 초에 전공 선택, BA 전공자는 2학년 말에 전공 선택함
 - 인공 지능 Artificial Intelligence
 - 인공 지능과 혁신의 경제학 Economics of Artificial Intelligence and Innovation
 - 마음, 두뇌, 기계 Minds, Brains, and Machines
 - 컴퓨터 과학 입문 Introduction to Computer Science
 - 기술, 윤리, 경제학 Technology, Ethics, Economics
 - 디지털 시대의 데이터 거버넌스 Data Governance in the Digital Age
 - 컴퓨터 과학과 현대 지적 아젠다 Computer Science and the Modern Intellectual Agenda
 - 컴퓨터 과학을 위한 수학적 도구 Mathematical Tools for Computer Science
 - 통계적 컴퓨팅과 데이터 과학을 위한 R 입문 An Introduction to R for Statistical Computing and Data Science
 - 현대 기술 및 공공 정책 과학 Science of Modern Technology and Public Policy
 - 컴퓨팅과 프로그래밍 입문 Introduction to Computing and Programming
 - YData: 데이터 과학 입문 YData: An Introduction to Data Science
 - YData: 텍스트 데이터 과학: 입문 YData: Text Data Science: An Introduction
 - 기술 세계 The Technological World

- YData: 인문학 데이터 마이닝 YData: Humanities Data Mining
- 프로그래밍 입문 Introduction to Programming

4) 세인트루이스 워싱턴대학교

○ 총 36개 학점, 아래에 각 영역에서 각각 9학점을 수강해야 함.

- 인문학: (9학점) 미술사, 고전, 역사*, 문학, 철학 및 종교 연구 과목.
- 사회 과학: (9학점) 인류학, 경제학, 역사*, 정치학, 심리학, 사회 사고 및 분석 과정.²¹⁾
- 자연 과학 및 수학: (9학점) 생물학, 화학, 지구 및 행성 과학, 물리학 및 과학.
- 언어 및 예술: (9학점) 문예 창작, 무용, 드라마, 영화 연구, 외국어, 음악, 스피치 및 스튜디오 아트.

○ Increase Your Digital Literacy with a Fall Course!

: 가을학기 동안 개설된 Digital Literacy 과목은 아래와 같음

- 프로그래밍 배우기: 파이썬 프로그래밍 Learn to Program: Programming with Python
- 통계 및 데이터의 이해: 보건 과학의 데이터 및 정보 경영 입문 Understand Statistics and Data: Introduction to Data and Information Management in Health Sciences
- 통계 및 데이터 이해: 통계 입문 Understand Statistics and Data: Introduction to Statistics
- 통계 및 데이터 이해: 공공 정책 및 정치를 위한 데이터 분석 입문 Understand Statistics and Data: Introduction to Data Analysis for Public Policy and Politics

21) *역사 과정은 인문학 또는 사회 과학 요건 중 하나를 충족할 수 있지만 둘 다 충족할 수는 없음

Ⅲ. 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육 수준 설정

1. AI 리터러시 교양 교육 수준 설정을 위한 교육 환경 분석 및 시사점

1.1. AI 관련 초중고 학습 과정

- 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육 수준 설정을 위하여 국내 고등학교 교육 현황과 대학교 AI 관련 교양교육을 확인함
- 2021년 2학기부터 고등학교 진로 선택과목으로 '인공지능 기초'와 '인공지능 수학' 과목이 도입될 예정임. 초중고교 2022년 개정 교육과정에는 '인공지능 교육'이 도입되어 프로그래밍, 인공지능 기초원리, 인공지능 활용, 인공지능 윤리 등이 포함될 예정임²²⁾.
- 교육부는 2025년 공포를 목적으로 인공지능 시대의 인재 상 제시, 학습 환경의 변화, 정책형성 과정 혁신 등의 방안을 추진하고 있음. 그러나 대학 교육을 고려한 범교육적인 시각은 부재한 실정임. 다시 말해 현재 대학 과정, 나아가 AI 리터러시 교양교육 도입을 통해 변화되어야 할 과 연계하는 초중고 학습과정의 기반은 마련되지 않은 실정임.

1.2. 각 대학의 교육환경을 고려한 유기적 시스템 구축의 필요성

- 해외의 경우 독일, 미국, 일본, 중국의 대학 기초 교양 수준의 AI 관련 프로그램을 확인하여 교육 목표와 체계를 확인함.
- 급변하는 교육 환경에서 AI에 대한 교육은 아직 고등학교 정규 교과, 또는 대학교 교육 프로그램으로 공고히 자리잡지 못한 현실임. 이에 변화하는 교육환경을 포함하고, 교육 대상자의 교육 수준을 고려하여 교육 프로그램을 구성하고자 AI 리터러시 교양교육 프로그램은 모듈 형태로 개발하는 것이 수용자 중심의 교육 체계에 적합하다고 판단됨.
- 이는 학습자 개개인이 기술발달로 인해 변화하는 미래에 유연하게 대처할 수 있도록 하기 위한 자기 주도형 학습 모델의 일환이라 할 수 있음.

22) www.korea.kr: 대한민국 정책브리핑

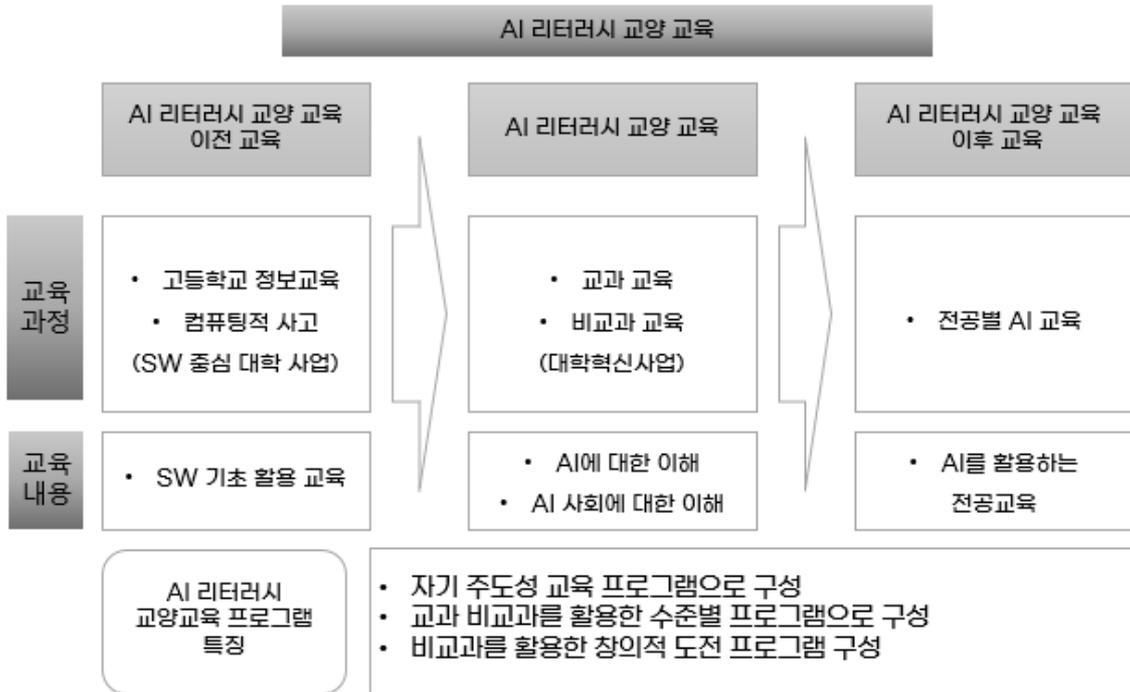
1.3. 팬데믹 이후 기술 매체 및 교육 환경 변화를 고려한 자기 주도형 교육 체계 구축의 필요성

- '자기 주도 학습'은 사회적 존재자로서의 학습주체가 유연한 학습력과 직무 적응력을 갖추고 나아가 민첩한 소통능력과 이해력을 기반으로 한 공감능력을 배양하도록 하는데 매우 중요한 능력임. 더더욱 지금과 같은 4차산업혁명기, 기술발전로 인한 급변에 사회의 구성원으로 역할을 할 수 있는 주체를 교육하는데 그 중요성은 무게를 더하고 있음.
- 이러한 점에서 AI 리터러시 교양교육은 비교과 프로그램도 활용하여 학습자의 수준에 맞는 교육 성취를 이룰 수 있도록 교육활용의 폭을 넓혀야 함.
- AI 시대 교육의 핵심은 동시대 학생들의 미디어 감수성을 이해한 실감 교육, 코로나 팬데믹 현실의 빠른 적응의 결과로 실현되고 있는 장소 시간의 구애 없이 상호작용할 수 있는 연결 교육, 그리고 마지막으로 다양한 교육 플랫폼(동영상 강좌, MOOC,,,,,)을 통한 자기 주도 학습임.
- 팬데믹 이후 교육 환경은 Teaching에서 Coaching으로 변화할 것으로 예상되고 이에 따라 대학 교육 환경도 자기 주도적인 차원에서 교육 프로그램을 설계하고 보완하는 형태로 변화할 필요성을 가짐

1.4. 교양교육의 본래적 의미와 AI 리터러시 교양교육의 설계

- AI 리터러시 교양 교육 내용은 인공지능 역사 및 문제 해결 방법 그리고 활용 사례를 통해 폭넓은 이해를 포함함
- "AI 시대의 시민이 갖추어야 할 AI 기술에 대한 이해와 활용능력, AI를 통해 인간과 사회를 이해하고 자신의 삶을 구성하는 능력을 함양시키는 기초교육"이라는 교육 목표에 근거하여 일반인들에게도 적용할 수 있는 이론 학습의 수준을 설정함. 나아가 선택 교과에서는 이를 통해 습득한 지식을 경험해 봄으로써 심화학습의 동기를 부여할 수 있도록 그 내용을 구성함.
- AI 교양교육은 궁극적으로는 2025년 초중고 컴퓨팅 교육 시스템 안착을 목표로 하고 있는 정부 교육 지침을 기반으로 대학생들의 AI 리터러시 함양을 키우기 위해 기술의 이해와 실습이 연계되어야 함.

2. AI 리터러시 교양교육 수준 체계



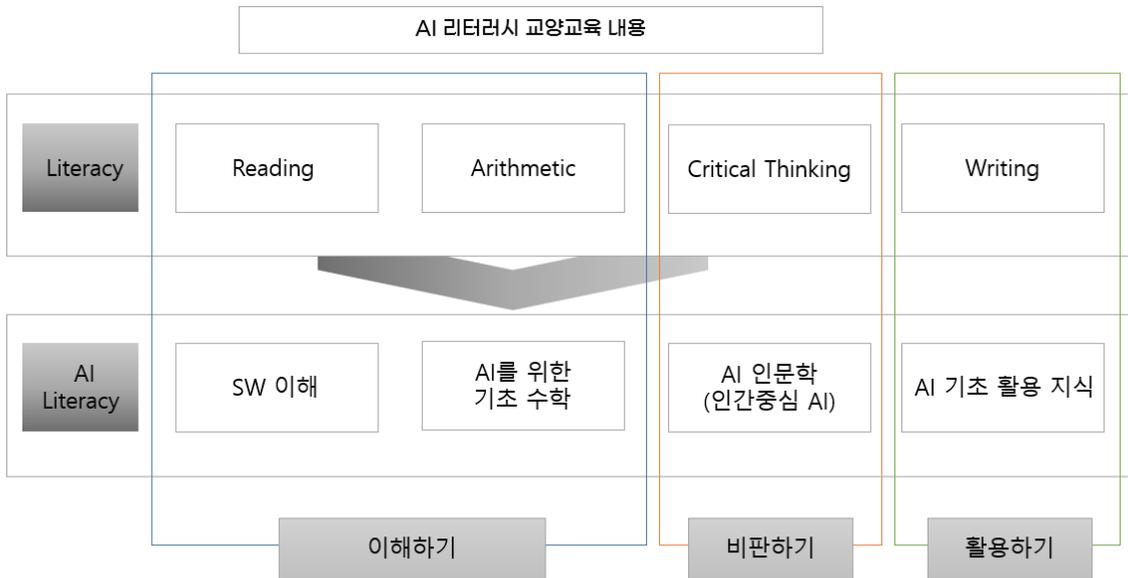
<그림 5> AI 리터러시 교양교육 체계

- 위의 그림은 다음 교육과정 개정에서 AI 기초교육이 초, 중, 고등학교, 대학교에서 목표한 대로 잘 수행된다는 가정 하에 제시한 것임.
- AI 리터러시 교양교육은 고등학교 정보 교과 체계 위에 기존의 SW 중심 사업을 통한 SW 활용 교육에 대한 기반을 바탕으로 설계함. 고등학교 정보교과에서 실시하는 교육과 대학의 SW 활용 교육은 AI를 이해하기 위한 선행적 기술 교육임.
- AI 리터러시 교육은 고등학교 정보교육과 SW 활용 교육을 기반으로 AI 기술에 대한 이해를 통해 AI가 미칠 사회적 영향력에 대한 비판적 사고를 기반으로 한 공통교과와, 이에 심화학습의 동기를 가진 수강생들의 학습욕구를 충족시킬 수 있는 선택 교과로 진행함.
- 선택교과는 이론적 지식을 몸소 경험함으로써 지식을 체화하고 활용에 대한 자신감을 얻을 수 있는 기초실습수업으로 설계함.
- AI 리터러시 교양교육에서 학교마다 개인마다 가지고 있는 AI 기술 역량의 차이는 대학혁신사업을 통해 운영되고 있는 다양한 비교과 프로그램

을 통해 보완하도록 함.

- 또한 대학 맞춤형, 교육 수요자 맞춤형 교육을 실행할 수 있도록 교육 모듈을 구성함.

3. AI 리터러시 교양교육 내용



<그림 6> AI리터러시 교양교육 내용

- AI 리터러시 교양교육의 구성요소는 전통적인 리터러시 개념의 주요 역량인 3Rs(Reading, aRithmetic, wRiting)와 뉴 리터러시에서 제시하는 핵심적인 역량인 '비판적 사고'임.
- 이 네 가지 구성요소를 기존의 AI 교육의 내용에 접목하여 AI 리터러시 교양교육의 내용을 도출함.
- 고등학교 정보교과와 SW이해를 위한 활용 교육은 기존의 교육 프로그램을 통해 선행됨을 전제로 하고 이에 대한 미교육 대상자는 비교과 프로그램을 통한 보완 교육 방법으로 구성함.
- AI 리터러시 공통 교양 교육에서는 AI를 위한 기초 수학과 AI가 미치는 사회에 대한 인문학적 이해를 통해 비판하기 능력 배양을 목적으로 함.
- AI 리터러시 선택 교양 교육에서는 추후 자기주도적 AI 심화 활용 동기 제공을 위한 선택적 실습교육을 실시함.

IV. 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육 강의안(프로그램) 개발

1. 배경, 목표, 구성

- 앞서 'III. 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육 수준 설정'의 '2. AI 리터러시 교양교육 내용'의 <그림 6>에서 제시한 것처럼 AI 리터러시 교양교육에서 리터러시의 주요 역량은 3Rs(Reading, aRithmetic, wRiting)와 뉴리터러시의 주요 역량인 '비판적 사고'를 기반으로 하는데, 이 역량에 대응하는 소양으로 인공지능을 ① 이해하고, ② 비판하고, ③ 활용하는 능력으로 정의함. 여기서 '활용능력'은 교양교육의 학습목표에 맞게 자신의 관심과 전공, 그리고 직업활동에 있어 자기주도적으로 심화학습할 수 있는 토대를 제공하는 기초 활용능력을 의미함.
- 본 강의안은 초중고교에서 이미 일정 수준의 컴퓨터 교육 및 AI 교육을 받은 신입생이 대학교에 입학한 후 AI 리터러시 교양교육을 수강하는 것을 가정하고 있음. 그러나 신입생들의 컴퓨터/AI 이해력은 많은 차이가 있을 것이기 때문에, 소극적으로는 인공지능 사회에서 자신의 권리를 지키고 양기 위한 최소한의 방어적인 AI 리터러시 소양을, 적극적으로는 AI 기술 습득에 자신감을 습득하는데 필요한 교육 내용을 강의안에 담도록 노력함.
- AI 리터러시 교양교육은 수학이나 전문 프로그래밍을 가급적 사용하지 않고 AI에 대한 기초적인 지식에 접근할 수 있도록 전체 신입생(학부 1학년)을 대상으로 하는 이론 강의, 토론식 교육과, 기초 AI 프로그램을 수단으로 직접 데이터를 다루어 보면서 AI의 작동원리를 체험하는 희망자 대상의 실습 교육으로 분류됨. 전자는 공통교과에서, 후자는 선택교과에서 교육할 수 있도록 구성함.
- 요약하면 AI 리터러시 교양교육은 공통교과(필수)와 선택교과로 나뉘며, 세 가지의 교육목표, 즉, 학생들이 인공지능을 ① 이해하고, ② 비판하고, ③ 활용하는 능력을 습득하는 것을 목표로 함.
- 우리가 제안하는 AI 리터러시 교양교육 프로그램은 다양한 교육 실정을 고려한 교과목 설계가 가능하도록 세 가지 교육목표에 대응하는 세 개의 교육 모듈(① 이해하기, ② 비판하기, ③ 활용하기)을 정의하고 있으며, 각 대학이 각자의 상황에 맞게 AI 리터러시 교육을 구현할 수 있도록 함.

- 교육 프로그램을 모듈 형태로 구성한 이유는 AI 교육 도입기의 혼란 속에서 수강생의 AI 지식수준의 차이, 대학의 교육환경 차이(교수자의 전문성 차이, 실습환경 유무 등), 전공 다양성에 따른 요구사항의 차이에 유연하게 대처하기 위해서임.
- 다만 AI 사회에서 자신의 권리를 지키는 데 필요한 최소한의 지식은 반드시 습득해야 하므로, 전교생이 수강하는 공통교과에 필수 모듈을 정의하여 ① 이해하기와 ② 비판하기에서 총 3개의 모듈을 포함하는 것으로 필수적인 AI 리터러시 교육목표가 달성되도록 함.
- 교수자는 아래 <그림 7>과 같이 교육 모듈의 다양한 조합을 통해 공통교과, 선택교과의 구체적인 과목설계가 가능함. 그런데 여기에서 '③ 활용하기'와 관련된 모듈은 공통교과와 선택교과에서 그 내용이 다른데, 공통교과에서는 사고 실험(thought experiment)를 이용한 활용을 가리키고, 선택교과에서는 프로그래밍 실습을 통한 활용을 가리킴.



<그림 7> 공통교과(왼쪽)와 선택교과(오른쪽) 모듈 예시

- 공통교과에서는 AI 리터러시 소양을 일상적인 언어와 기초이론을 통해 함양하는 것에 초점을 맞추면서 복잡한 수학 공식과 프로그래밍 실습을 가급적 배제하는 것을 원칙으로 인공지능 기술에 대한 사실적이고 과학적인 이해와 더불어 이를 토대로 한 비판능력 배양을 목표로 함.
- 선택교과에서는 공통교과에서 습득한 AI 리터러시 소양을 바탕으로 좀 더 깊이 있게 인공지능 기술의 작동원리에 대해 학습하며, Python 프로그래밍을 통해 인공지능 기술을 체험하는 시간을 갖도록 함. 이를 통해 궁극적으로는 자신의 전공과 직무에 AI를 유용한 수단으로 활용할 수 있는 동기를 제공하는 것을 목표로 함.

- 공통교과는 1학년 1학기 및 2학기에 균등 개설하여 대학 신입생이 1학기 및 2학기에 분산 수강할 수 있도록 설계하고, 선택교과는 2학년 1학기 이후에 관심이 있는 학생이 선택적으로 수강할 수 있도록 설계하는 것을 원칙으로 함(2, 3, 4학년 대상). 그리고 선택교과는 기초 Python 프로그래밍 등 프로그래밍 기초 과목을 선수과목으로 수강하는 것을 전제로 하며, 선택교과 수강을 희망하는 학생은 수강 전에 프로그래밍 기초과목을 이수하도록 함.
- 공통교과는 각 대학이 독자적으로 운영하고 있는 SW 기초 교과목(컴퓨팅 사고력, 디자인 사고, 프로그래밍 교육 등)과 선수과목에 대한 전반적인 조사를 통해 구성하였지만 이들 교육프로그램과는 독자적인 교육 목표를 갖도록 설계하였음. 교육목표는 위에서 제시하였듯, AI 기술에 대한 사실적이고 과학적인 이해, 이를 토대로 한 비판적 시각 습득임.
- 자문단의 의견을 바탕으로 AI 리터러시 공통 교양교육에 있어서 필수로 교육해야 한다고 판단되는 모듈은 별도로 표기하였음.

2. 교육 모듈

- 공통교과와 선택교과를 통해 학습자가 인공지능을 ① 이해하고, ② 비판하고, ③ 활용하는 능력을 습득할 수 있도록 각 교육목표에 대응하는 교육 주제와 교육 내용을 모듈화하여 제시함. 공통교과, 선택교과 각각 8개의 모듈로 정리하여 각각 <표 14>와 <표 15>에 제시함.

2.1 공통교과 모듈 구성

- 공통교과에서는 인공지능 ① 이해하기 범주에서 '데이터과학의 이해'와 '인공지능이란 무엇인가'를, ② 비판하기 범주에서 '인공지능과 윤리'를 필수 교육 모듈로 정의하고 있음. 이렇게 세 개의 필수 교육 모듈을 정의한 것은 자문단에서 AI 사회에서 최소한의 자기방어를 할 수 있게 하는 기본적인 AI 개념의 이해가 필요하다는 의견을 고려한 결과임. <표 14>에 공통교과 모듈 구성을 제시함.

<표 14> 공통교과 모듈 구성의 개요

범주	교육 주제	교육 내용	구분*
이해하기	<u>데이터과학의 이해**</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터과학 소개 • 데이터의 표현 • 데이터베이스 • 데이터 분석 • 컴퓨터의 알고리즘 • 개인정보 이슈와 보안 	<u>1-U-1</u>
	알고리즘과 문제해결	<ul style="list-style-type: none"> • 문제해결 개요 • 논리와 명제 • 알고리즘과 순서도를 이용한 문제 해결의 도식화 • 추상화 • 알고리즘과 문제해결 	1-U-2
	<u>인공지능이란 무엇인가**</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능이란 무엇인가? • 빅데이터와 인공지능 • 데이터마이닝과 인공지능의 비교 • 초연결·초지능·초융합 사회 • 인공지능의 역사 • 인공지능 리터러시 	<u>1-U-3</u>
	기계학습의 이해	<ul style="list-style-type: none"> • 기계학습 개요 • 기계학습의 학습 방식에 따른 분류 	1-U-4
비판하기	<u>인공지능과 윤리**</u>	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능과 윤리 문제 • 인공지능 원칙 	<u>1-C-1</u>
	인공지능과 인간	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능의 가치와 한계 • 인간-컴퓨터 상호작용 	1-C-2
	인공지능의 민주화	<ul style="list-style-type: none"> • 기술의 민주화 • 인공지능 기술의 민주화 	1-C-3
활용하기	생활 속 인공지능의 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 생활 속 인공지능 기술에 대한 토론 	1-A-1

* U: Understand, A: Apply, C: Critique

** 교양 수준의 공통교과 운영 계획을 수립할 때 권장되는 필수 모듈

- 위에서 기술한 알고리즘과 문제해결 주제가 컴퓨팅 사고력 교육과 가지는 차이점은 교육 목표에 있음. 알고리즘과 문제해결 주제는 추상화 역량을 바탕으로 인공지능과 관련된 문제를 해결하기 위한 기초 역량 교육에, 컴퓨팅 사고력 교육은 컴퓨터 전반에 대한 지식과 추상화, 코딩 스킬을 바탕으로 일상의 문제를 효율적으로 해결하는 역량을 습득하는 것에 주안점을 둠.
- 공통교과는 대학별 학습자의 수준을 고려하여 컴퓨팅 사고력, 디자인 사고, 프로그래밍 교육과 동등한 수준으로 교육 시기와 내용을 조정할 수 있도록 구성함.

○ 공통교과 이해하기 - 데이터과학의 이해

- 데이터과학 소개 : 데이터과학이 무엇이고 인공지능을 이해하기 위해서 데이터 과학을 왜 학습해야 하는지 그 필요성에 대해서 학습함.
- 데이터의 표현 : 컴퓨터가 자료를 표현하는 방법에 대해서 이해하고, 이를 도식화하는 방법을 학습함.
- 데이터베이스 : 데이터베이스가 무엇이고 컴퓨터가 데이터베이스를 어떻게 관리하는지 학습함.
- 데이터 분석 : 데이터의 수집·분석·처리의 개념에 대해서 이해하고, 컴퓨터에서 어떻게 데이터가 가공되는지 학습함.
- 컴퓨터의 알고리즘 : 알고리즘이 무엇이고, 컴퓨터에서 어떤 역할을 하는지에 대해서 학습함.
- 개인정보 이슈와 보안 : 데이터 보안에 대해서 이해하고, 이를 바탕으로 개인정보를 다루는 방법을 학습함.

○ 공통교과 이해하기 - 알고리즘과 문제해결

- 문제해결 개요 : 문제해결 역량의 필요성을 인식하고, 문제를 정의하고 분해하여 효율적으로 해결하기 위한 과정을 표현하는 방법을 학습함.
- 논리와 명제 : 논리와 명제를 정의하고 컴퓨터의 연산을 논리식으로 표현하는 방법을 학습함.
- 알고리즘과 순서도를 이용한 문제해결의 도식화 : 알고리즘이 무엇인지 이해하고, 순서도를 이용하여 알고리즘으로 표현하는 방법을 학습함.
- 추상화 : 문제의 정의, 분해, 추상화 과정에 대해서 이해하고, 문제해결 과정을 절차적으로 표현하는 방법을 학습함.
- 알고리즘과 문제해결 : 알고리즘을 이용한 문제의 절차적 해결에 대해서 이해하고, 이를 문제해결에 적용하는 방법에 대해서 학습함.

○ 공통교과 이해하기 - 인공지능이란 무엇인가

- 인공지능이란 무엇인가? : 인공지능이 무엇이고 인공지능을 이용해서 어떤 일을 할 수 있는지 학습함.

- 빅데이터와 인공지능 : 빅데이터와 빅데이터 처리 플랫폼을 이용한 데이터 정제와 인공지능의 관계에 대해서 학습함.
- 데이터마이닝과 인공지능의 비교 : 데이터의 알려지지 않았던 속성 발견에 중심을 둔 데이터 마이닝 기술과 학습 데이터를 바탕으로 한 예측에 중심을 둔 인공지능을 비교하는 방법을 학습함.
- 초연결·초지능·초융합 : 초연결·초지능·초융합 사회에서 빅데이터와 인공지능 기술의 중요성과 AI 리터러시의 필요성에 대해서 학습함.
- 인공지능의 역사 : 인공지능의 역사, Turing test에서부터 현재의 인공지능, 미래의 인공지능까지 인공지능의 발달과정과 역사에 대해서 학습함.
- 인공지능 리터러시 : 인공지능 알고리즘과 그 활용에 대해서 학습함.

○ 공통교과 이해하기 - 기계학습의 이해

- 기계학습 개요 : 기계학습의 정의, 여러 가지 기계학습 알고리즘의 분류에 대해서 학습함.
- 기계학습의 학습 방식에 따른 분류 : 지도/비지도/강화 학습과 함께 과대적합/과소적합에 대해서 학습함.

○ 공통교과 비판하기 - 인공지능 윤리

- 인공지능과 윤리 문제 : 인공지능 기술 발달이 초래할 윤리적 문제에 대해서 토론·비판함.
- 인공지능 원칙 : 인공지능 기술이 초래할 윤리적 문제에 대해서 이해하고 인공지능 원칙(아실로마 인공지능 원칙)에 대해서 비판함.

○ 공통교과 비판하기 - 인공지능과 인간

- 인공지능의 가치와 한계 : 인간과 인공지능에 대해서 비교하고, 인공지능 기술의 한계와 가치, 가능성에 대해서 비판함.
- 인간-컴퓨터 상호작용 : 인간과 컴퓨터 간의 상호작용에 대해서 이해하고, 이를 바탕으로 다양한 학문을 인공지능과 어떻게 융합할 수 있는지 토론함.

- 공통교과 비판하기 - 인공지능의 민주화
 - 기술의 민주화 : 오픈소스 소프트웨어, 노코드 개발 모델에 대해서 이해하고, 기술의 민주화 현상에 대해서 비판함.
 - 인공지능 기술의 민주화 : 인공지능 기술의 민주화로 인한 사회적인 가치와 영향에 대해서 비판함.
- 공통교과 활용하기 - 생활 속 인공지능 기술의 활용
 - 생활 속 인공지능 기술에 대한 토론 : 인공지능을 이용한 사회적 문제 해결 사례를 파악하고, 이를 바탕으로 인공지능 활용에 대해 토론함.

2.2 선택교과 모듈 구성

- 선택교과에서는 학습자가 직접 데이터를 가공하면서 Python 프로그래밍을 통해 인공지능 기술을 체험하는 실습 위주의 교육을 진행함. 그렇다고 단순히 기존 코드를 적용해 보고 결과를 확인하는데 그치는 것이 아니라, 인공지능 알고리즘이 어떻게 작동하는지를 심도 있게 이해하는 것을 목표로 함. 따라서 이를 달성하기 위해 인공지능 '① 이해하기' 모듈을 선택교과의 중요한 모듈로 규정하고 있음. 이는 단순한 도구(소프트웨어) 사용보다 인공지능 알고리즘에 대한 근본적인 이해가 더 중요하기 때문임.
- 선택교과에서는 공통교과와 같이 필수 교육 모듈을 특정하고 있지는 않으나, 선택교과의 가장 중요한 교육목표가 '인공지능 기술의 작동원리에 대한 이해를 높이는 것'이기 때문에, 이를 달성하기 위한 교육 내용을 중심으로 교육 모듈을 구성하고 있음. 컴퓨터 프로그래밍을 이용한 실습 위주의 교육을 권장하는 이유는 프로그래밍 실습으로 체득할 수 있는 교육 내용이 존재하기 때문임.
- 교육 모듈의 다양성이 증가할수록 교육 내용의 깊이는 얕아지나, 넓고 다양한 내용을 담을 수 있게 됨. 학교에 따라 프로그래밍 실습이 어려울 수도 있는데, 이 경우 계산기(calculator, excel 등)를 이용하여 학습자가 직접 인공지능 알고리즘의 계산 과정을 밟음으로써 인공지능 기술의 작동원리를 학습하도록 함. <표 15>에 선택교과 모듈 구성을 제시함.

<표 15> 선택교과 모듈 구성의 개요

범주	교육 주제	교육 내용	구분*
이해하기	기계학습과 문제해결	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 기계학습 알고리즘의 이해 기계학습 알고리즘을 이용한 문제해결에 대한 이해 	2-U-1
	딥러닝 이해하기	<ul style="list-style-type: none"> 인공신경망 기술에 대한 이해 심층신경망 기술에 대한 이해 	2-U-2
	자연어처리 이해하기	<ul style="list-style-type: none"> 텍스트분석 기술에 대한 이해 	2-U-3
	컴퓨터비전 이해하기	<ul style="list-style-type: none"> 영상분석 기술에 대한 이해 	2-U-4
	인공지능 기술 적용사례	<ul style="list-style-type: none"> 우리 삶에서 인공지능 기술이 어떻게 적용되고 있는지에 대한 심도 있는 이해 	2-U-5
활용하기	기초 Python AI 프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> 기초 Python 프로그래밍 복습 Python 라이브러리를 활용한 프로그래밍 실습 	2-A-1
	심화 Python AI 프로그래밍	<ul style="list-style-type: none"> Python 파이프라인을 활용한 문제해결 프로그래밍 실습 	2-A-2
비판하기	인공지능과 보안	<ul style="list-style-type: none"> 개인정보보호, 데이터 마스킹 등 정보보호에 대한 토론 	2-C-1

* U: Understand, A: Apply, C: Critique

○ 선택교과 이해하기 - 기계학습과 문제해결

- 다양한 기계학습 기법(선형회귀, k-최근접 이웃, k-평균 군집화, 로지스틱 회귀, 주성분분석, 나이브베이즈, 벡터지지기계, 결정트리, 인공신경망 등)에 대해 이해할 수 있음. 데이터가 어떻게 표현되며, 어떤 절차로 어떤 계산을 통해 목적하는 결과가 나오는지 학습함.
- 기계학습 알고리즘을 이용하여 어떻게 문제를 해결할 수 있으며, 어떤 유형의 문제를 해결할 수 있는지 이해할 수 있음.

○ 선택교과 이해하기 - 딥러닝 이해하기

- 인공신경망의 작동원리(역전파, 최적화, 손실함수, 활성화함수 등)와 심층신경망의 구조(은닉층, 유닛, 드롭아웃), 심층신경망의 종류(CNN, RNN, Transformer 등), 과적합과 일반화의 개념, 정규화(regularization) 등의 개념에 대해 이해할 수 있음.

○ 선택교과 이해하기 - 자연어처리 이해하기

- 텍스트분석을 위한 형태소분석, 벡터공간모델, 단어·문서표현(tf-idf, n-

gram, bag-of-words model), 잠재의미분석(latent semantic analysis - 문서 차원축소), 개체명분석(named entity recognition), 단어임베딩, 언어모델(BERT), 문서 자동분류, 문서 군집화, 질의응답(QA), 문장 생성 등에 대해 이해할 수 있음.

○ 선택교과 이해하기 - 컴퓨터비전 이해하기

- 영상분석을 위한 영상데이터의 구조(pixel, RGB, depth), 압축, 특성공학(feature engineering), 물체인식(object recognition), 영상분류(image classification), 영상분할(image segmentation), 사전학습모델(pretrained model)의 활용, 딥러닝 기반 영상분석 기술 등에 대해 이해할 수 있음.

○ 선택교과 이해하기 - 인공지능 기술 적용사례

- 생활 속에서 어떤 인공지능 기술이 사용되고 있는지 구체적인 기계학습 기법을 들어 설명할 수 있음.

○ 선택교과 활용하기 - 기초 Python AI 프로그래밍

- Python의 기계학습 라이브러리(scikit-learn), 가시화 라이브러리(matplotlib, seaborn), 과학계산 라이브러리(numpy, scipy), 딥러닝 라이브러리(tensorflow, pytorch, keras) 등을 사용하여 AI 프로그래밍 실습을 진행할 수 있음.

○ 선택교과 활용하기 - 심화 Python AI 프로그래밍

- 인공지능 기술을 사용하여 풀고자 하는 문제를 정의하고, 문제해결에 필요한 데이터를 수집하고, 컴퓨터 프로그래밍을 통해 문제해결 방법을 구현할 수 있음.

○ 선택교과 비판하기 - 인공지능과 보안

- 실생활에서 인공지능 기술을 사용하거나 적용할 때 주의해야 할 개인 정보보호, 데이터 마스킹 등의 정보보호 개념에 대해 토론함.

3. 강의안 예시

3.1 공통교과 강의안 예시

- 여기서는 앞서 제시한 공통교과 모듈(<표 14>)을 이용하여 어떻게 구체적인 강의안을 구성할 수 있는지를 강의안 예시를 통해 제시함.
- 공통교과 강의안은 학습자의 수준과 전공 연계성을 고려하여 모듈을 선별하여 구성할 수 있도록 <표 16>과 같이 필수 모듈과 비필수 모듈로 구성하였음. 강의안 예시에서 표의 맨 오른쪽에 있는 '구분' 칼럼은 <표 14>의 공통교과 모듈 구성표의 '구분' 칼럼에 대응함.
- 공통교과에서는 데이터과학, 문제해결, 인공지능과 기계학습을 순차적으로 학습할 수 있도록 구성하였으며, 이를 바탕으로 인공지능 기술의 활용 사례, 인공지능 윤리, 인공지능과 인간, 기술의 민주화에 대한 사회적인 주제에 대해서 비판하며, 활용 방법에 대해서 토론할 수 있도록 구성하였음.
- 데이터과학의 이해 주제에서는 컴퓨터에서 데이터를 표현하고 저장하며, 분석하는 방법, 컴퓨터의 알고리즘, 데이터 보안 등 인공지능을 이해하기 위한 기초 지식을 습득할 수 있도록 구성하였음.
- 알고리즘과 문제해결 주제에서는 추상화 사고를 바탕으로 문제해결을 위한 알고리즘을 도식화하고, 직면한 문제를 절차적으로 해결할 수 있는 역량을 습득할 수 있도록 구성하였음.
- 인공지능이란 무엇인가 주제에서는 인공지능이 무엇이고, 초연결·초지능·초융합 사회의 특징에 대해서 이해하며, 빅데이터와 인공지능의 관계, 인공지능 역사 등 인공지능 기술 교육보다는 인공지능과 인간을 이해하기 위한 교육 내용으로 구성하였음.
- 기계학습 주제에서는 기계학습과 학습 방식에 따른 분류를 학습함으로써 기계학습 전반에 대해 이해할 수 있도록 구성하였음.
- 인공지능과 윤리, 인간, 민주화 주제에서는 인공지능과 기계학습 전반에 대한 이해를 바탕으로 인공지능의 윤리적 문제, 인간과의 상호작용, 기술의 민주화 현상에 대해서 비판하고 인공지능 기술을 활용하기 위한 방법을 토론할 수 있도록 구성하였음.

<표 16> 공통교과 강의안 예시

□ 과목명: AI기술의 이해와 AI 사회
□ 과목 설명 수강생들이 인공지능을 구성하는 핵심적인 요소라고 할 수 있는 데이터 과학, 문제해결력, 기계학습에 대한 객관적인 지식을 갖추고 이를 토대로 첫째, 기술가치 시대의 인간성에 대한 윤리적 고찰, 둘째, 사회 내 존재로서의 개인과 사회 구조의 관계에 대한 성찰, 셋째, 나아가 AI 시대의 사회정치적 방향성에 대한 확장적 사고를 할 수 있도록 한다. 보편적 교육을 위해 어려운 프로그래밍, 인공지능 관련 수학에 관련된 내용은 가급적 지양한다.
□ 학습 목표 1. 인공지능을 구성하는 기초적인 요소에 대한 사실적이고 과학적인 지식을 습득한다. 2. '1'을 통해 인공지능 시대의 자기자신, 인간, 사회에 대한 주체적이고 비판적인 시각을 습득한다. 3. 궁극적으로 인공지능 환경에 있어 자신의 삶을 능동적으로 구성할 수 있는 역량을 갖추도록 한다.
□ 학습 성과 1. 주요 인공지능 기술 구성요소에 대한 최소한의 정확한 지식 2. 과학기술적 사고력에 기반한 주체적인 AI 세계관 확보

회차	교육 주제	교육 내용	구분*
1주차	데이터과학의 이해**	데이터과학 소개	1-U-1
2주차		데이터의 표현, 데이터베이스, 데이터 분석	
3주차		컴퓨터의 알고리즘, 개인정보 이슈와 보안	
4주차	알고리즘과 문제해결	문제해결 개요, 논리와 명제, 추상화	1-U-2
5주차		알고리즘과 순서도를 이용한 문제해결의 도식화	
6주차		알고리즘과 문제해결	
7주차	인공지능이란 무엇인가**	인공지능이란 무엇인가?, 초연결·초지능·초융합 사회	1-U-3
8주차		빅데이터와 인공지능 기술, 데이터마이닝과 인공지능의 비교	
9주차		인공지능의 역사, 인공지능 리터러시	
10주차	기계학습의 이해	기계학습 개요 : 기계학습 이해하기	1-U-4
11주차		기계학습의 학습 방식에 따른 분류	
12주차	인공지능과 윤리**	인공지능과 윤리 문제, 인공지능 원칙	1-C-1
13주차	인공지능과 인간	인공지능의 가치와 한계, 인간-컴퓨터 상호작용	1-C-2
14주차	인공지능의 민주화	기술의 민주화, 인공지능 기술의 민주화	1-C-3
15주차	일상 속 인공지능 기술의 활용	일상 속 인공지능 기술과 활용 사례에 대한 토론	1-A-1
16주차	기말 시험		

* U: Understand, A: Apply, C: Critique

** 공통교과에 권장되는 필수 모듈

3.2 선택교과 강의안 예시

- 여기서는 앞서 제시한 선택교과 모듈(<표 15>)을 이용하여 어떻게 구체적인 강의안을 구성할 수 있는지를 두 개의 강의안 예시를 통해 제시함.
- 선택교과 강의안은 대학교별 프로그래밍 실습환경, 학습자의 전공, 교수의 전문성 등을 고려하여 <표 15>의 선택교과 모듈에서 적절한 교육 주제를 조합하여 설계함.
- 만약 프로그래밍 실습환경이 제공될 경우, 선택교과 강의안에 Python을 이용하여 샘플 데이터에 다양한 기계학습 기법을 적용하는 데이터 분석 실습을 포함할 것을 권장함. 예를 들어 '기초 Python AI 프로그래밍' 모듈을 이용하여 기본적인 데이터 분석 과정을 먼저 밟은 후, '심화 Python AI 프로그래밍' 모듈을 통해 학습자의 전공과 관련이 있거나, 학습자가 관심을 가지는 문제를 해결하기 위한 기계학습 기법 적용 실습을 진행하도록 함. 학습자는 주어진 문제를 풀기 위해 데이터를 어떻게 가공해야 할지, 어떤 기계학습 기법을 사용해야 할지, 어떤 기계학습 모델(pretrained model)을 활용할 수 있을지 등을 배우게 돼 인공지능 기술에 대한 이해를 높일 수 있음.
- 프로그래밍 실습을 진행할 때, 실습에 필요한 샘플 데이터, 다양한 샘플 소스코드(기계학습 적용, 영상인식, 자연어처리 등), 사전 학습된 기계학습 모델(model zoo) 등을 학생들에게 제공하여 학생들이 샘플 소스코드를 조금씩 수정하면서 실습을 진행할 수 있도록 함. 이러한 실습을 통해 학습자는 인공지능 기술 적용의 전체적인 흐름을 파악할 수 있게 되며, 본인의 전공이나 본인의 관심사에 인공지능 기술을 어떻게 적용할 수 있을지에 대한 감을 잡을 수 있음.
- 현재 많은 대학교가 전공을 불문하고 전교생을 대상으로 기초적인 프로그래밍 교육을 하고 있으며, 그중 Python이 대표적인 프로그래밍 언어로 채택되고 있음. 여기서는 이러한 현실을 고려하여 수강생이 AI 리터러시 선택교과를 수강하기에 앞서 Python 기초 프로그래밍을 이수하는 것을 전제로 함. 기본적인 Python 문법(변수, 제어문 등)을 학생들이 이미 숙지하고 있는 것으로 가정함. 따라서 선택교과에서는 세세한 Python 문법을 교육하지는 않으나, 대학교마다 사정이 다르고 학습자마다 프로그래밍 실력이 다를 수 있으므로, '기초 Python AI 프로그래밍'에서 기초적인 Python

프로그래밍을 복습할 수 있도록 함.

- 대학교마다 컴퓨터 프로그래밍 실습환경이 다른 부분도 고려돼야 하는데, 가능한 통일된 플랫폼에서 선택교과 실습이 진행될 수 있도록 Google의 온라인 코드 실행환경인 Google Colab을 최소 실습환경으로 규정하고, Jupyter Notebook에서 샘플 코드를 실행하는 방식을 하나의 대안으로 제시함. 물론 학습자 개인의 노트북/데스크톱 컴퓨터와 대학교 전산실 데스크톱 컴퓨터에 Python 개발환경을 구축하여 실습하는 것도 하나의 대안이 될 수 있으며, 이 부분은 대학교와 학습자들의 컴퓨터 보유상황과 교수자의 교육 방식에 따라 유연하게 설정하는 것으로 함.
- 교수자는 선택교과 실습에 필요한 샘플 데이터와 샘플 소스코드(Jupyter Notebook 등)를 GitHub와 같은 온라인 저장소나 온라인 교육 사이트에 공유하여 학생들이 내려받을 수 있게 함. GitHub와 같이 많이 사용되고 있는 온라인 저장소의 경우 그 사용방법을 익히는 것 또한 학생들에게 유익한 교육이 될 수 있으므로(코드 공유정신 함양 및 코드 재사용을 통한 개발 효율성 증가를 체험) GitHub을 사용하는 경우, GitHub 사용법 교육도 선택교과 교육 내용으로 넣을 수 있도록 함.
- 각 수업에서 실습할 내용은 Jupyter Notebook에 모두 기술되어 있으므로 교수자가 수업시간에 학생들과 함께 Jupyter Notebook을 실행하면서(대형 스크린에 실행결과 표시) 실행 내용을 학생들에게 설명하는 방식의 교육이 가능한가 하면, 교수자가 Jupyter Notebook에 자세한 주석을 달고 공유하면, 학생들이 스스로 Jupyter Notebook을 내려받은 뒤 코드 속 주석을 읽고 코드를 하나씩 실행하면서 데이터 분석 과정을 이해하는 자율학습 방식의 실습도 가능함. 이러한 자율학습 방식은 특히 비대면 수업이 불가피한 상황에서 유용한 학습 방식이 될 수 있음.
- 교수자가 각 수업에서 학생들의 수업 이해도를 평가하기 위해 수업 내용과 연계된 간단한 코드 작성 시험(퀴즈)을 출제하고, 이를 학생들이 수업 시간에 풀거나 집에 가서 푸는 방식으로 각 수업의 이해도를 확인하도록 하는 것을 권장함. 학생들이 수업 참석 전에 Jupyter Notebook의 예제 코드를 실행하고(자율학습), 수업시간에는(오프라인 또는 온라인 모두 가능 - 오프라인의 경우 전산실에서 퀴즈를 봄) 코드 작성 퀴즈를 풀면서 모르는 부분을 교수자(와 학습보조원)에게 질문하여 문제를 풀어나가는 것이 가장 이상적인 학습방법임. 만약 수업을 듣고 있는 학생 중에 Python 프

로그래밍의 실력이 좋은 학생이 있는 경우, 본인의 퀴즈를 끝낸 뒤 추가 점수(extra credit)를 받으면서 도움이 필요한 학생들을 돕도록 하는 것도 좋은 방법임.

- 이하에서는 두 개의 서로 다른 선택교과 강의안 사례들을 제시함. 두 사례 모두 다양한 선택교과 교육 모듈을 조합하여 인공지능 기술에 대한 학습자의 이해를 높이는 것을 목표로 함. 각 강의안 예시에서 표의 맨 오른쪽에 있는 '구분' 칼럼은 <표 15>의 선택교과 모듈 구성표의 '구분' 칼럼에 대응함.
- 첫 번째 선택교과 강의안(<표 17>)의 예시는 핵심적인 기계학습 기법(선형회귀, k-최근접 이웃, k-평균 군집화 - regression, classification, clustering)과 딥러닝 기술을 심도 있게 이해하는 것에 초점을 맞춘 강의안의 예시임.

<표 17> 핵심적인 기계학습 기법의 이해에 초점을 맞춘 선택교과 강의안 예시

□ 과목 설명	
본 과목에서는 대표적인 기계학습 기법인 선형회귀, k-최근접 이웃, k-평균 군집화의 계산원리에 대해 학습하고, Python 언어를 이용하여 데이터에 기계학습 기법들을 적용하는 실습을 진행한다. 또 인공지능경망 기술과 딥러닝에 대해서도 폭넓게 배운다.	
□ 학습 목표	
1. 대표적인 기계학습 기법의 작동원리를 이해한다.	
2. Python 언어를 이용하여 데이터에 기계학습 기법을 적용하여 목표하는 결과를 낸다.	
3. '1', '2'를 통해 AI 활용에 대한 자신감을 갖고 나아가 자신의 직무와 전공영역에서 이를 활용하도록 하는 동기를 갖는다.	
□ 학습 성과	
1. 대표적인 기계학습 기법인 regression, classification, clustering에 대해 이해할 수 있다.	
2. Python 기계학습 라이브러리를 이용하여 데이터를 분석할 수 있다.	

회차	교육 주제	교육 내용	구분*
1주차	기초 Python AI 프로그래밍	강의 소개, 샘플 코드 다운로드 방법 안내, Python 실습 환경구축 기초 Python 프로그래밍 복습(데이터구조, 변수, 제어문, 입출력 등)	2-A-1
2주차		Python 라이브러리 활용 실습(가시화, 기계학습 라이브러리 활용 등)	2-A-1
3주차	기계학습과 문제해결	기계학습 기법을 데이터에 적용하는 방법과 개념에	2-U-1

회차	교육 주제	교육 내용	구분*
		대해 이해(train, validation, test 데이터, 결손치, 이상치, 성능평가 척도, cross-validation 등)	
4주차	기계학습과 문제해결	선형회귀의 이해(예측 문제의 정의, 알고리즘 작동원리의 이해, 계산기로 직접 계산한 결과를 확인 등)	2-U-1
5주차	심화 Python AI 프로그래밍	다양한 회귀문제를 선형회귀 알고리즘을 이용한 프로그래밍 실습으로 풀어봄(예: 집값 예측 등)	2-A-2
6주차	기계학습과 문제해결	k-최근접 이웃의 이해(분류문제의 정의, 알고리즘 작동원리의 이해, 다차원 벡터공간의 이해, 거리의 이해 등)	2-U-1
7주차	심화 Python AI 프로그래밍	다양한 자동분류 문제를 k-최근접 이웃 알고리즘을 이용한 프로그래밍 실습으로 풀어봄(예: 아이리스 꽃 분류 등)	2-A-2
8주차	중간시험		
9주차	기계학습과 문제해결	k-평균 군집화의 이해(군집화의 정의, 알고리즘 작동원리의 이해, 다차원 벡터공간의 이해, 거리의 이해, 알고리즘의 한계 등)	2-U-1
10주차	심화 Python AI 프로그래밍	다양한 군집화 문제를 k-평균 군집화를 이용한 프로그래밍 실습으로 풀어봄(예: 설문조사 결과 군집화 등)	2-A-2
11주차	딥러닝 이해하기	인공신경망의 이해(기술의 배경과 역사, 알고리즘 작동원리의 이해, Multi-Layer Perceptron 등)	2-U-2
12주차		심층신경망의 이해(기술의 배경과 역사, 손실함수, 활성화함수, 최적화 개념, 역전파, 학습률의 역할, 과학습 등)	
13주차		Convolutional Neural Network (CNN)의 이해(영상 데이터의 이해, convolution, pooling 등)	
14주차	심화 Python AI 프로그래밍	Tensorflow, PyTorch 등 딥러닝 프레임워크 설치(딥러닝 실습환경 구축), MNIST 샘플 코드 실행, Hyper-parameter 조절에 따른 실행결과의 변화 확인 등	2-A-2
15주차	심화 Python AI 프로그래밍	영상 자동분류 문제를 CNN을 활용한 프로그래밍 실습으로 풀어봄	2-A-2
16주차	기말시험		

* U: Understand, A: Apply, C: Critique

- 두 번째 선택교과 강의안(<표 18>)은 텍스트분석에 초점을 맞춘 선택교과 강의안의 예시이며, 인공지능 기술을 활용하여 텍스트분석을 경험해 보기를 희망하는 인문사회과학 전공자라든지 상품평 데이터를 분석하여 마케팅에 활용하고자 하는 경영학 전공자에게 적합한 강의안임.

<표 18> 텍스트분석에 초점을 맞춘 선택교과 강의안 예시

<p>□ 과목 설명</p> <p>본 과목은 다양한 형태의 텍스트 데이터(예: 문서, 댓글, 상품평 등)를 컴퓨터로 처리하고, 전처리 된 텍스트 데이터를 기계학습을 이용하여 분석하는 방법에 대해 학습한다. Python 언어로 텍스트 데이터에 기계학습 기법을 적용하는 실습도 진행한다.</p> <p>□ 학습 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 대표적인 기계학습 기법인 선형회귀, k-최근접 이웃, k-평균 군집화의 계산원리를 텍스트 데이터에 초점을 맞춰 이해한다. 2. 텍스트 분석에 기초가 되는 기초적인 자연어처리 기술에 대해 배운다. 3. Python 언어를 이용하여 텍스트 데이터를 분석할 수 있다. 4. '1', '2', '3'을 통해 AI 활용에 대한 자신감을 갖고 나아가 자신의 직무와 전공영역에서 이를 활용하도록 하는 동기를 갖는다. 5. <p>□ 학습 성과</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 컴퓨터에서 텍스트를 다룰 때 사용되는 다양한 데이터 표현(n-gram, term-document 모델, bag-of-words 모델)에 대해 이해할 수 있다. 2. Python 언어를 이용하여 대표적인 기계학습 기법인 regression, classification, clustering 을 텍스트 데이터에 적용할 수 있다.

회차	교육 주제	교육 내용	구분*
1주차	기초 Python AI 프로그래밍	강의 소개, 샘플 코드 다운로드 방법 안내, Python 실습 환경구축 기초 Python 프로그래밍 복습(데이터구조, 변수, 제어문, 입출력 등)	2-A-1
2주차		Python 라이브러리 활용 실습(가시화, 기계 학습 라이브러리 활용 등)	2-A-1
3주차	기계학습과 문제해결	기계학습 기법을 텍스트 데이터에 적용하는 방법과 개념에 대해 이해(train, validation, test 데이터, 결손치, 이상치, 성능평가 척도, cross-validation 등)	2-U-1
4주차	자연어처리 이해하기	텍스트 데이터의 이해(형태소분석, 단어 벡터공간, n-gram, term-document 모델, bag-of-words 모델, tf-idf 등)	2-U-3
5주차	기계학습과 문제해결 자연어처리 이해하기	텍스트 데이터에 초점을 맞춘 선형회귀의 이해(예측 문제의 정의, 텍스트 데이터의 표현, 알고리즘 작동원리의 이해 등)	2-U-1 2-U-3
6주차	심화 Python AI 프로그래밍	선형회귀 알고리즘을 이용하여 텍스트 감성 값을 예측하는 프로그래밍 실습을 진행(예: 1~5점 정보를 가지는 상품평 데이터로 새 상품평의 점수를 예측)	2-A-2

회차	교육 주제	교육 내용	구분*
7주차	기계학습과 문제해결 자연어처리 이해하기	텍스트 데이터에 초점을 맞춘 k-최근접 이웃의 이해(분류문제의 정의, 알고리즘 작동 원리의 이해, 다차원 벡터공간의 이해, 거리의 이해 등)	2-U-1 2-U-3
8주차	심화 Python AI 프로그래밍	문서 자동분류 문제를 k-최근접 이웃 알고리즘을 이용한 프로그래밍 실습으로 풀어봄(예: 뉴스 기사 자동분류 등)	2-A-2
9주차	기계학습과 문제해결 자연어처리 이해하기	텍스트 데이터에 초점을 맞춘 k-평균 군집화의 이해(군집화의 정의, 알고리즘 작동 원리의 이해, 다차원 벡터공간의 이해, 거리의 이해, 알고리즘의 한계 등)	2-U-1 2-U-3
10주차	심화 Python AI 프로그래밍	문서 군집화 문제를 k-평균 군집화를 이용한 프로그래밍 실습으로 풀어봄(예: 특정 뉴스 이슈에 대한 트윗 군집화 등)	2-A-2
11주차	심화 Python AI 프로그래밍	웹 스크레이핑 실습(인터넷 상의 다양한 텍스트 데이터를 프로그래밍을 이용하여 수집하는 방법을 학습)	2-A-2
12주차	자연어처리 이해하기	개체명 분석(named entity recognition)의 이해(자연어처리의 고유한 문제의 이해)	2-U-3
13주차	자연어처리 이해하기	단어 임베딩(word embedding)의 이해	2-U-3
14주차	자연어처리 이해하기	잠재의미분석(latent semantic analysis)의 이해(문서 벡터의 차원축소를 통해 문서 분류 성능을 향상할 수 있음을 제시)	2-U-3
15주차	심화 Python AI 프로그래밍	인터넷에서 영화평을 수집하여 전처리, tf-idf 벡터 생성, 잠재의미분석 적용, 단어 임베딩 생성 등의 실습을 진행	2-A-2
16주차	답러닝 이해하기 자연어처리 이해하기	언어모델의 이해(BERT 등의 언어모델로 문장 생성이 가능함을 설명하고 다양한 문장생성의 예시-시, 소설, 수필, 상품평 등을 보여줌)	2-U-2 2-U-3

* U: Understand, A: Apply, C: Critique

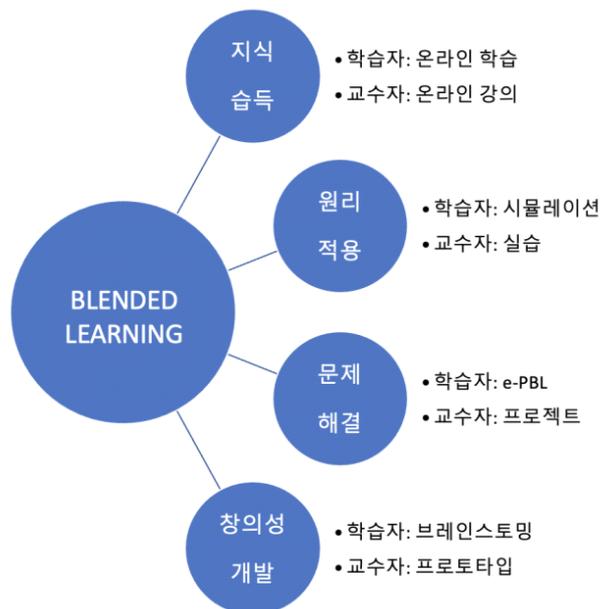
4. 교육 방법론

4.1. 전공별 교수자로 구성된 블록 강의 시스템

- AI 리터러시 교양교육은 다양한 전공을 대상으로 하기 때문에 네 분야로 영역을 나누고 전공별교수자로 구성하는 블록 강의 시스템 적용
- 공학, 인문, 사회, 예술 등의 영역을 나누고 공통과목에서 분류한 이해(공학), 비판(인문 및 사회), 활용(공학 및 예술)의 영역으로 전문가(전공별교수자)별 학습 실시

4.2. e-러닝과 자기주도학습 구축을 위한 시스템

- 플립드러닝 또는 블렌디드 러닝 활용
- 플립드 러닝은 이러닝이나 스마트교육적인 요소를 포함하면서 동시에 자기주도적 학습을 구현하는데 그 목적이 있음. 앞서 언급한 인공지능시대 교육정책방향에 부합하는 「감성적 창조 인재상, 초개인화 학습환경, 따뜻한 지능화 정책」을 구축할 수 있는 학습방식
- 온라인을 통한 미디어활용 교육으로 e-러닝 시스템을 적극 수용하고 자기주도학습을 통해 수업에 적극 참여를 유도하는 교육방식으로 AI 리터로서 교양교육 내용을 이해하는데 적합하다고 판단됨
- 블렌디드러닝은 교실 내에서 이루어지는 전통적인 교육방식과 비대면으로도 가능한 온라인 교육을 혼합한 교육방식임
- 학습자 중심과 교수자 중심으로 강의 방식을 구분하고 AI 리터러시 교양 수준에 맞는 강의 내용을 지식습득, 원리적용, 문제해결 그리고 창의성 개발을 목표로 하는 교육 방식을 적용함



○ 플립드 러닝 예시 : 공통교과과정(강의안은 모듈식으로 학교내 환경에 따라 선택적으로 구성함.)

- 1. 수업 전 학습: 온라인 활용(e 러닝 : 멀티 플랫폼 활용)을 통한 인공지능 관련 이론 학습 환경을 구축함. 예를 들면, 데이터의 수집/가공/활용, 알고리즘에 대한 이해와 구성에 대한 선행 지식을 제공함.
- 2. 수업 진행 : 전공별 이해와 비판 그리고 활용을 목표로 수업시간에 문제 정의 및 해결 과정을 구현함. 교수자는 학생들이 문제 해결 과정을 지도하고 학생들간의 브레인 스토밍, 프로토타입 구현 등 문제해결 마무리까지 학생들 스스로가 학업을 성취할 수 있도록 돕는 조력자 역할을 수행함. 학교의 학습환경, 학습자의 수준에 따른 맞춤형 교육이 되도록 모듈을 구성함.
- 3. 수업 후 학습 : 사후 평가 및 관찰을 통해 문제해결 과정에서의 문제점을 검토하고 인공지능의 이해와 평가 그리고 활용을 통한 소통방식을 점검하여 진행과정에서 습득한 지식을 자기화함.

○ 참고, 인공지능 리터러시 수업 전에 대학 내 구축 시스템 항목

- e-러닝이 가능한 시스템 구축
- 교육용 플랫폼 및 온라인 소통 시스템 구축
- 실습 가능한 하드웨어 시스템

4.3. e-러닝과 자기주도학습 시스템 기반 평가 항목

○ 과제: AI 리터러시 함양을 위한 이론 학습에 대한 이해 평가

○ 실기(구현)시험: AI 기술 이해도 수준 평가

○ 팀 기반 프로젝트: 수업의 적극적인 참여 평가²³⁾

23) 팀 기반 프로젝트는 개인 역량뿐 아니라 협업의 역량은 AI 리터러시 확립을 위한 AI이해와 응용이 잘 수행되었는가 그 효과를 평가할 수 있음. 이 과정은 자기주도학습이 원활하게 이루어짐을 기반으로 하기 때문에 블렌디드 러닝 또는 플립드 러닝의 효과를 평가하기에 효율적인 평가방식임.

4.4. 플립트 러닝을 활용한 AI 리터러시 공통교과 강의안 예시

- <표 19>의 예시는 온라인 사전 학습 환경에서는 이론적인 내용을 학습하고, 오프라인 교실 학습 환경에서는 학습한 이론적 지식을 바탕으로 실습 또는 토론함으로써 학습 효과 향상을 기대할 수 있는 혼합 학습형 공통교과 강의안의 예시임.
- 제안하는 혼합 학습형 공통교과 강의안은 16주차의 교육 중 기말시험을 제외한 4개 주차의 수업을 교실 학습으로 수행하도록 구성하였으며, 나머지 11주차의 교육은 사전 학습으로 수행하도록 구성함으로써 사전 학습과 교실 학습의 비율이 3:1이 되도록 구성하였음.
- 교실 학습은 데이터과학 실습(3주차), 문제해결 실습(6주차), 인공지능 토론(11주차), 일상 속 인공지능 기술과 활용(15주차)에 대한 비판으로 구성하였음.
- 데이터과학의 이해 교육 주제에서는 1주차에서부터 2주차까지 데이터와 데이터의 표현, 데이터의 분석 방법, 컴퓨터의 알고리즘 등 데이터과학과 관련된 이론적 지식을 학습할 수 있도록 구성하였고, 3주차 데이터의 수집과 라벨링 실습을 통해 1주차와 2주차에 학습한 이론적 지식을 체험해볼 수 있도록 구성하였음.
- 알고리즘과 문제해결 교육 주제에서는 4주차에서부터 5주차까지 문제해결의 개요, 논리와 명제, 추상화, 순서도 등 문제해결과 관련된 이론적인 지식을 학습할 수 있도록 구성하였고, 6주차 문제해결 실습을 통해 문제해결 과정을 체험해볼 수 있도록 구성하였음.
- 인공지능의 가능성과 미래가치에 대해서 파악하고 토론하기 위해서는 인공지능과 기계학습에 대한 이론적 지식이 필요하므로, 인공지능이란 무엇인가? 주제에서는 인공지능 개요, 초연결·초지능·초융합 사회, 빅데이터와 인공지능 기술, 인공지능 리터러시 등 인공지능에 전반에 대한 이론적 지식을 7주차에서부터 9주차까지 순차적으로 학습할 수 있도록 구성하였으며, 인공지능에 대한 학습 주제가 10주차 기계학습의 이해 주제로 이어질 수 있도록 구성하였음.
- 11주차에는 인공지능과 기계학습에 대한 이해를 바탕으로 인공지능의 가능성과 미래가치에 대해서 토론하고 비판할 수 있도록 구성하였음.

- 일상 속 인공지능 기술과 활용에 대해서 토론하기 위해서는 인공지능과 윤리, 인공지능과 인간, 인공지능의 민주화 등 인문학적 지식에 대한 이해가 필요하므로, 12주차에서부터 14주차까지 사전 학습에서 이론적 지식을 학습하고, 이를 바탕으로 15주차 교실 학습에서 토론 및 비판할 수 있도록 구성하였음.
- 실습 또는 토론의 주제와 내용은 학습자의 수준과 대학의 수업 운영 방식, 교육 목표에 맞춰 조정하거나 대체할 수 있음.

<표 19> 혼합 학습형 공통교과 강의안 예시

회차	방식	교육 주제	교육 내용
1주차	온라인 학습	<u>데이터과학의 이해**</u>	데이터과학 소개, 데이터의 표현, 데이터베이스
2주차	온라인 학습		데이터 분석, 컴퓨터의 알고리즘, 개인정보 이슈와 보안
3주차	오프라인 학습		데이터과학 실습 (예시) 데이터 수집과 라벨링 실습
4주차	온라인 학습	알고리즘과 문제해결	문제해결 개요, 논리와 명제, 추상화
5주차	온라인 학습		알고리즘과 순서도를 이용한 문제해결의 도식화, 알고리즘과 문제해결
6주차	오프라인 학습		문제해결 실습 (예시) 문제해결 실습
7주차	온라인 학습	<u>인공지능이란 무엇인가**</u>	인공지능이란 무엇인가?, 초연결·초지능·초융합 사회
8주차	온라인 학습		빅데이터와 인공지능 기술, 데이터마이닝과 인공지능의 비교
9주차	온라인 학습		인공지능의 역사, 인공지능 리터러시
10주차	온라인 학습	기계학습의 이해	기계학습 개요 : 기계학습 이해하기, 기계학습의 학습 방식에 따른 분류
11주차	오프라인 학습	인공지능과 기계학습	인공지능 토론 (예시) 인공지능의 가능성과 미래가치 비판
12주차	온라인 학습	<u>인공지능과 윤리**</u>	인공지능과 윤리 문제, 인공지능 원칙
13주차	온라인 학습	인공지능과 인간	인공지능의 가치와 한계, 인간-컴퓨터 상호작용
14주차	온라인 학습	인공지능의 민주화	기술의 민주화, 인공지능 기술의 민주화
15주차	오프라인 학습	일상 속 인공지능 기술의 활용	일상 속 인공지능 기술과 활용 사례에 대한 비판 - 윤리, 인간, 기술의 민주화에 대한 지식을 바탕으로
16주차	온라인 또는 오프라인 학습		기말 시험

V. 결론 및 제언

1. 결론

- 변화하는 사회분위기에 민첩하게 대응하는 대학시스템을 구축하여 산업 수요와 교육공급의 선순환을 촉진하기 위해서는 교육 분야의 전통과 개방의 조화가 필수적임.
- 세계 각국에는 AI 산업 발전에 발맞추어 대학의 교육체계가 AI를 고려한 체계로 변화하고 있다는 것이 사례조사를 통한 결론임. 이해 비해 우리나라는 기존 소프트웨어 중심, 컴퓨터 교육 중심으로 운영되어 오고 있는 대학의 교양교육 시스템은 기존의 인문학 중심의 교양교육 체계와 병존한 채로 지속 운영되고 있음. AI 리터러시 교과를 통해 기존의 컴퓨팅 교육을 AI에 대한 기초 이해를 중심으로 중점화, 간소화하는 동시에 인문학 중심의 교양교육과 융합할 수 있는 계기가 국내 대학에서 마련되어야 한다고 봄.
- 현재 AI 교육 설계는 시행 초기이고, 이러한 이유에서 다양한 교육 사업과 함께 산발적으로 시행되고 있다는 사실이 확인되었음. 기존에 수행되고 있는 소프트웨어 교육과도 연계가 되어야할 필요성이 있다고 봄.
- 대학생을 위한 AI 리터러시 교양교육에 대한 수준은 AI 시대를 살아가는 대학생이 갖추어야 할 AI 기술과 관련된 필수적인 지식을 습득하게 하고 이와 관련된 이해력과 기초적인 응용력을 갖추도록 하는 것을 목표로 설정하였음. 나아가 이를 바탕으로 한 AI가 중요한 역할을 하는 자신의 주변(가정, 직장, 학교), 사회, 산업에 대한 자신만의 안목을 갖추어 자신의 삶을 구성하고 사회의 시민으로서 역할을 다할 수 있도록 한다는 궁극적인 목표 설정아래 설계되었음.
- 이러한 배경에서 본 보고서에서 제안하고자 하는 AI 교양교육 프로그램은 필수과정과 선택과정, 즉 기초과정과 심화과정으로 나뉨. 필수과정은 AI 기술에 대한 본질적인 이해를 갖추도록 하는데 초점을 맞추어 설계하였음. 이 과목이 필수인 이유는 이 과목이 AI 시대를 살아가는 지성인이면 누구나 갖추어야 할 식견을 갖추는 것을 목표로 한다는 점임. 선택과정은 필수교과를 이수한 학생들에게 습득한 AI에 관한 지식을 이해를 넘어 경험의 단계로 진입할 수 있는 기회를 제공하도록 설계함. 이 교과가

심화인 이유는 기초적 이해를 체화할 수 있고, 습득된 지식과 기술을 스스로 심화시켜나갈 수 있는 실질적인 동기를 제공한다는 점에 있음.

- 이 프로그램은 각 대학의 교양 프로그램의 전체적인 체계안에서 다른 교과들과 보조를 맞추며 진행되어야 한다는 전제로 설계되었음. 아울러 이 전제에는 현재 시행되고 있는 다양한 대학 교육 사업과 연계하여 교육적 시너지에 대한 기대도 포함되어 있음.
- 그렇기 때문에 교육 모듈을 설정하여 각 대학의 교육환경 및 교양교육 체계 학습자 환경에 따라 교육 콘텐츠를 구성하여 교육할 수 있도록 구성하였음.

2. 제언

- 본 보고서의 결과를 확장시키고 발전시킬 수 있는 후속 연구과제가 필요하다고 봄.
- 본 연구의 결과 현재는 초 중 고등학교 정보교육의 변화단계이자 AI교육의 설계단계라고 판단됨. 대학생 AI 리터러시 교양교육 수준 설정은 고등교육 기관인 대학만의 독립적인 문제가 아니라 초, 중등 교육과의 연계되어 고려되어야 함.
- 그렇기 때문에 전국민 AI 교육 수준 향상이라는 구도아래서 보다 큰 관점에서 접근할 수 있는 공교육 AI 교육 커리큘럼 검토와 같은 본 과제와는 시각을 달리하는 연구과제도 필요함.
- 또한 본 연구의 핵심 사항인 AI 리터러시 개념 정립, 사례조사, 수준 설정, 커리큘럼 중 수준 설정 및 커리큘럼 개발은 그 자체가 하나의 독립적인 연구과제로 충분한 기간과 인력풀을 갖추어 심화 연구되어야 할 주제라고 사료됨.

참고문헌

[국내 문헌]

- 간진숙. (2015. 6). *플립 러닝 수업 설계. 제 25회 한국 U 러닝연합회 e-Learning Match Point: Flip & Redesign for New Paradigm* 자료집. 서울.
- 교육부. (2018). *교육정보화백서*, 대전: 승일미디어그룹주식회사. URL: https://www.keris.or.kr/whitePaper/2018_study/index.html
- 교육부. (2020). *인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제: 대한민국의 미래 교육이 나아가야 할 길*, 관계부처 합동 보고서.
- 교육부. (2020). *코로나 이후, 미래교육 전환을 위한 10대 정책과제*.
- 교육부. (2020. 11. 20). 유초중고 교육에 AI 도입...고교 내년 2학기 AI 과목 신설. *대한민국정책브리핑*. URL: <https://www.korea.kr/news/top50View.do?newsId=148880030&cateId=subject>
- 국회입법조사처. (2019). *초·중등 소프트웨어교육 운영실태와 개선과제, 입법·정책보고서*.
- 김갑수, 구덕희, 김성백, 김수환, 김영식, 김자미, ... & 김현철. (2020). 차세대 소프트웨어 (SW) 교육 표준 모델 개발. *정보교육학회논문지*, 24(4), 337-367.
- 김양은. (1998). 매체발달에 따른 리터러시 개념의 변화-미디어교육의 개념 확장을 위한 이론적 연구, *언론연구소 정기세미나*, 3(1), 7-21.
- 김지숙. (2014). *뉴리터러시 교육*. 동인.
- 박판우, 신승기. (2019). 초등학교 소프트웨어교육의 교육과정 개선을 위한 내용체계 및 교과 편성의 설계에 대한 연구. *정보교육학회논문지*, 23(3), 273-282.
- 박휴용. (2020). 포스트휴먼 리터러시-개념 및 범주, 이론적 기반, 그리고 교육의 방향. *리터러시연구*, 11(1), 11-55.
- 배창섭. (2020). 부산시 교육청 인공지능기반교육의 과제와 실행 방안 탐색. *부산교육 이슈페이퍼*, 44(2), 1-42
- 삼정KPMG 경제연구원. (2019). 2025 교육산업의 미래: 기술혁신과 플랫폼, 공유경제를 중심으로. *ISSUE MONITOR*, 110, 1-46
- 서울교육나침반, 서울시교육청. (2020. 09. 17). URL: <https://m.blog.naver.com/seouledu2012/222091824128>
- 서정목. (2015). 플립러닝에 기반한 교양영어 교과목의 운영과 사례연구. *한국*

교양교육학회 학술대회 자료집, 191-204.

- 성영훈, 정영식, 박남제. (2017). 정보과 교육과정 표준모델을 위한 알고리즘 및 프로그래밍 영역 프레임워크 개발. *정보교육학회논문지*, 21(1), 77-87.
- 유효정 (2020). 中, 모든 학교서 'AI·블록체인' 가르친다, 신규 교재 및 교과과정 개발...다양한 미래 인재 수요 대응. *ZDNet Korea*. URL: <https://zdnet.co.kr/view/?no=20200110083927>
- 최항섭. (2020). 미래의 위험에 대처하기 위한 인문사회적 상상력의 필요성: 코로나 팬데믹과 미래문해력을 중심으로. *FUTURE HORIZON*, 10-15.
- 최현종. (2011). 대학 프로그래밍 강좌를 위한 프로그래밍 교육 프레임워크. *한국컴퓨터교육학회논문지*, 14(1), 69-79.
- 한국교육개발원. (2019). *교육혁신사례분석을 통한 미래교육 실천과제*.

[국외문헌]

- 2020人工智能相关政策文件及行业重点政策政策梳理. (2020). URL: <https://www.reportrc.com/article/20200714/10927.html>
- Committee on STEM Education of the National Science & Technology Council. (2018), Charting a course for success: America's strategy for STEM Education. URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>
- Gee, J. (2004). New times and new literacies: Themes for a changing world. In *Bakhtinian perspectives on language, literacy, and learning* (pp. 279-306). Cambridge University Press.
- Gilster, P., & Glister, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley Computer Pub.
- Hobbs, R. (2011). "The state of media literacy: A response to Potter", *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 55(3), pp.419-430.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2008). Language education and multiliteracies. In S. May & H. Hornberger (Eds.), *Encyclopedia of Language and Education*, NY: Springer.
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2007). Sampling "the New" in new literacies. In M. Knobel & C. Lankshear (Eds.), *A New Literacies Sampler* (pp. 1-24). NY: Peter Lang.
- Miller, R. (2018). *Transforming the future: anticipation in the 21st century*.

- Taylor & Francis.
- OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. URL: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Office of Science and Technology Policy. (2019), Progress report on the federal implementation of the STEM education strategic plan. URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/10/Progress-Report-on-the-Federal-Implementation-of-the-STEM-Education-Strategic-Plan.pdf>
- Olthouse, J. M. (2013). Multiliteracies theory and gifted education: Creating “smart spaces” in the language arts classroom. *Gifted Child Today*, 36(4), 246-253.
- Sang, Y. (2017). Expanded Territories of “Literacy”: New Literacies and Multiliteracies. *Journal of Education and Practice*, 8(8), 16-19.
- Stephens, K. (2000). A critical discussion of the ‘New Literacy Studies’. *British Journal of Educational Studies*, 48(1), 10-23.
- Street, B. (2003). What’s “new” in New Literacy Studies? Critical approaches to literacy in theory and practice. *Current issues in Comparative Education*, 5(2), 77-91.
- The New London Group (1996). A pedagogy of multiliteracies: Designing social futures. *Harvard Educational Review*, 66(1), 60-93.
- The White House, Office of Science and Technology Policy. (2020), American Artificial Intelligence Initiative: Year one annualreport. URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report.pdf>
- 教育部印发高校人工智能计划：中小学普及人工智能教育，2020年建100个特色专业. (2018). URL: https://www.sohu.com/a/227846915_115563
- 百度百科. 国家人工智能发展战略. (2017). URL: <https://baike.baidu.com/item/%E6%96%B0%E4%B8%80%E4%BB%A3%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD%E5%8F%91%E5%B1%95%E8%A7%84%E5%88%92>
- 百度百科. 人工智能教育. (2017). URL: <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E5%B7%A5%E6%99%BA%E8%83%BD%E6%95%99%E8%82%B2>

남경대(컴퓨터학과): <https://cs.nju.edu.cn/1694/list.htm>
복단대(빅데이터대학): <https://sds.fudan.edu.cn/c0/af/c17432a180399/page.htm>
북경대 컴퓨터학과 과목 목록: <https://cs.pku.edu.cn/info/1016/2096.htm>
상해교통대 정보학과 과목 목록: <http://bjwb.seiee.sjtu.edu.cn/bkjwb/info/13371.htm>
절강대(SW단과대): <http://www.cst.zju.edu.cn/36201/list.htm>
절강대(컴퓨터과학기술대학): <http://www.cs.zju.edu.cn/csen/26988/list.htm>
중산대(인공지능대학): <http://sai.sysu.edu.cn/teach/teach03/1380959.htm>
청화대 컴퓨터과학 및 기술학과 과목 목록 홈페이지: <https://www.tsinghua.edu.cn/bkkc/19jisuanjikexueyujishuxi.pdf>

<독일>

DARIAH-DE 홈페이지: <https://de.dariah.eu/web/guest/startseite>
뮌헨 대학: <https://lsf.verwaltung.uni-muenchen.de/qisserver/>
아헨 공대: <https://online.rwth-aachen.de/RWTHonline/ee/ui/ca2/app/desktop/>
카를스루에 공대: <https://campus.studium.kit.edu/>
쾰른 대학 디지털 인문학 연구소: <https://dh.phil-fak.uni-koeln.de/>

<미국>

1. 홈페이지 URL

- Columbia University
<https://www.columbia.edu/>
<https://www.college.columbia.edu/core/center/visiting-prof/curriculum>

- Princeton University, Liberal Arts
<https://www.princeton.edu/academics/studying-princeton>

- Princeton University, Humanistic Studies, Courses
<https://humstudies.princeton.edu/courses/>

- Harvard College Program in General Education
<https://gened.fas.harvard.edu/courses-listing>

- Columbia University
<https://www.columbia.edu/>

- Columbia University, The Columbia College Core Curriculum
<http://www.college.columbia.edu/core/center/visiting-prof/curriculum>

- Massachusetts Institute of Technology(MIT)
<https://www.mit.edu/>

- MIT, REST Requirement
<http://catalog.mit.edu/mit/undergraduate-education/general-institute-requirements/#restrequirementtext>

- Yale University
<https://www.yale.edu/>

- Yale University, Liberal Arts
<https://admissions.yale.edu/liberal-arts-education>

- Yale University, Search Courses 모든 과목 검색 엔진
<https://courses.yale.edu/>

- Stanford University
<https://www.stanford.edu/>

- Stanford University, Structured Liberal Education(SLE): 기숙사 중심 인문학 교양
<https://undergrad.stanford.edu/programs/sle/about-sle>

- Stanford University, General Education Requirements
<https://admission.stanford.edu/academics/undergrad/ger.html>

- 스탠포드 대학의 AI 경영진교육 프로그램: 결정권자들을 위한 AI 교육
<https://www.gsb.stanford.edu/newsroom/school-news/executive-education>

-launches-new-artificial-intelligence-program

- Stanford University, Human-Centered Artificial Intelligence

<https://hai.stanford.edu/>

- University of Chicago

<https://www.uchicago.edu/>

- University of Pennsylvania

<https://www.upenn.edu/>

- University of Pennsylvania, General Education Curriculum

<https://www.college.upenn.edu/index.php/gen-ed>

- California Institute of Technology

<https://www.caltech.edu/>

- Johns Hopkins University

<https://www.jhu.edu/>

- Northwestern University

<https://www.northwestern.edu/>

- Duke University

<https://duke.edu/>

- Duke University, Trinity College

<https://admissions.duke.edu/trinity/>

- Duke University, Trinity College, Focus Program

<https://focus.duke.edu/focus-program>

- Dartmouth College

<https://home.dartmouth.edu/>

- Brown University
<https://www.brown.edu/>

- Vanderbilt University
<https://www.vanderbilt.edu/>

[파일] Vanderbilt University, Liberal Arts Requirement
<https://as.vanderbilt.edu/docs/The%20Liberal%20Arts%20Requirement.pdf>

- Rice University
<https://www.rice.edu/>

- Rice University, Distribution requirement로 지정된 과목을 검색할 수 있음
https://courses.rice.edu/courses/courses/!SWKSCAT.cat?p_action=cata

- Washington University in St. Louis
<https://wustl.edu/>

- Cornell University
<https://www.cornell.edu/>

- University of Notre Dame
<https://www.nd.edu/>

- UCLA
<https://www.ucla.edu/>

- UCLA, GE requirement
<https://www.registrar.ucla.edu/Academics/GE-Requirement>

- UCLA, GE Courses, View master list
<https://sa.ucla.edu/ro/Public/SOC/Search/GECoursesMasterList>

2. 미국의 인공지능 전략을 파악하는 데 도움이 되는 사이트와 문서

- <백악관> American Artificial Intelligence Initiative 미국 인공지능 전략
<https://www.whitehouse.gov/ai/>

- <US Department of Education 미국 교육부> STEM Education
A child's zip code should not determine their STEM fluency
(반드시 미 교육부의 의견은 아니지만 STEM 교육과 관련하여 다양한
담당자들이 의견을 교환하는 협의 과정을 녹화한 동영상, 정부 보고서,
관련 정부기관 링크 등이 있음)
<https://www.ed.gov/stem>

- Year one annual report
American Artificial Intelligence Initiative: Year One Annual Report
(whitehouse.gov)

- Progress-Report-on-the-Federal-Implementation-of-the-STEM-Educatio
n-Strategic-Plan
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/10/Progress-Report-on-the-Federal-Implementation-of-the-STEM-Education-Strategic-Plan.pdf>

-Summary-of-the-2018-White-House-State-Federal-STEM-Education-Sum
mit
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/06/Summary-of-the-2018-White-House-State-Federal-STEM-Education-Summit.pdf>

- STEM-Education-Strategic-Plan-2018
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>

- <National Science Foundation 국립과학재단>
Computer Science for All(CSforAll) (페이지 내의 this link 클릭하면 ppt 파
일 다운로드 가능함)

https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=505359

- <국립과학재단> National AI Research Institute 국립 인공지능 연구소
https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=299329&org=NSF&from=news

- Accelerating America's Leadership in Artificial Intelligence
<https://www.whitehouse.gov/articles/accelerating-americas-leadership-in-artificial-intelligence/>

- American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report
<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/02/American-AI-Initiative-One-Year-Annual-Report.pdf>

- What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations
<https://www.youtube.com/watch?v=udhSv1aihdm>

- Task Force on Apprenticeship Expansion
<https://www.dol.gov/agencies/eta/apprenticeship/policy/task-force>

- Executive Order Establishing the President's National Council for the American Worker
<https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/executive-order-establishing-presidents-national-council-american-worker/>

부록

부록1 - AI 리터러시 교양 교육 사례 조사 (일본, 독일, 미국)

부록2 - 자문 의견서

부록1

AI 리터러시 교양 교육 사례 조사 [일본]

수리·데이터 사이언스·AI

(리터러시 레벨)

모델 커리큘럼

~ 데이터 사고의 함양 ~

2020년 4월

수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄

수리·데이터 사이언스·AI(리터러시 레벨) 모델 커리큘럼 ~데이터 사고의 함양~

배경

- 일본 정부는 'AI전략 2019'(2019년 6월 수립)에서 리터러시 교육과 관련해 문과 이과의 구분 없이 모든 대학·고등전문학교 학생(약 50만 명 졸업/년)이 교육 과정을 통해 초급 레벨의 수리·데이터 사이언스·AI를 습득한다는 사실을 고려해 각 대학·고등전문학교가 참조할 만한 '모델 커리큘럼'을 수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄에서 검토·마련하기로 함.

학습 목표·커리큘럼 실시의 기본 방향

- 디지털 사회를 맞아 수리·데이터 사이언스·AI를 **일상생활, 업무 등에서 능숙하게 활용할 수 있는 기초 소양**을 주체적으로 습득하게 한다. 또한 학습한 지식·기능을 바탕으로 수리·데이터 사이언스·AI를 다룰 때 **인간 중심의 적절한 판단을 내리고 불안감 없이 각자의 의지로 AI 등의 혜택을 누리며 이를 설명하고 활용할 수 있도록** 한다.
 - 수리·데이터 사이언스·AI를 활용하는 '**즐거움**'과 '**배움의 의의**'를 중점적으로 생각해 학생들의 호기심과 관심을 복돋을 수 있도록 매력적이고 특색 있는 교육을 실시한다. 수리·데이터 사이언스·AI 활용을 '**즐거움**' 인재를 양성하고 그 즐거움이 자신·타인을 비롯해 다른 학습에 대한 의욕 고취, 동기부여로 이어지도록 '**배움의 상승효과**'를 창출하는 것을 목표로 삼는다.
 - 각 대학·고등전문학교는 커리큘럼을 진행할 때 각 대학·고등전문학교의 교육 목적, 분야의 특성, 학생 개개인의 학습 이력과 숙련도 등에 맞춰 본 커리큘럼 가운데 적절한 내용을 유연하게 **선택·추출하면서 유기성을 고려한 교육**을 실시한다.
 - **실제 데이터, 실제 과제를 활용한 연습** 등에서 사회의 실제 사례를 주제로 수리·데이터 사이언스·AI를 활용함으로써 현실적 과제와 적절한 활용법을 배우도록 커리큘럼을 구성한다.
 - 리터러시 레벨 교육에서는 '**이해하기 쉬운**' 내용을 중시한 교육을 실시한다.

모델 커리큘럼과 교육 방법

도입	1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용 1-1. 사회에서 발생하고 있는 변화 1-3. 데이터·AI의 활용 영역 1-5. 데이터·AI 이용 및 활용 현장		1-2. 사회에서 활용되고 있는 데이터 1-4. 데이터·AI 이용 및 활용을 위한 기술 1-6. 데이터·AI 이용 및 활용의 최신 동향		<ul style="list-style-type: none"> ● 데이터·AI의 활용 사례를 소개하는 영상(MOOC 등)을 사용한 플립 러닝을 접목하고 강의에서는 데이터·AI 활용 영역의 확산과 기술 개요에 대한 해설을 실시하는 게 바람직함. ● 학생들이 데이터·AI 이용 및 활용 사례를 조사, 발표하는 그룹 워크 등을 실시해 일방통행식 사례 전달에 그치는 강의를 지양하는 게 바람직함. 		
기초	2. 데이터 리터러시 2-1. 데이터를 읽다 2-3. 데이터를 다루다		2-2. 데이터를 설명하다			<ul style="list-style-type: none"> ● 각 대학·고등전문학교의 특징에 맞춰 적절한 주제를 설정하고 실제 데이터(혹은 모의 데이터)를 활용한 강의를 진행하는 게 바람직함. ● 직접 손을 움직여 데이터를 가시화하는 등 학생들 스스로 데이터 이용 및 활용 프로세스의 일부를 체험할 수 있도록 하는 게 바람직함. ● 필요에 따라 후속 강의(보강 등)를 준비하는 게 바람직함. 	
소양	3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의 사항 3-1. 데이터·AI를 다룰 때 유의할 점		3-2. 데이터를 보호할 때 유의할 점				<ul style="list-style-type: none"> ● 데이터 구동형 사회의 위험성이 남의 일이 아님을 깨닫게 하는 게 바람직함. ● 데이터·AI 활용에 따른 과제에 대해 그룹 토의 등을 실시해 일방통행식 사례 전달에 그치는 강의를 지양하는 게 바람직함.
선택	4. 옵션 4-1. 통계 및 수리의 기초 4-3. 데이터 구조와 프로그래밍 기초 4-5. 텍스트 해석 4-7. 데이터 핸들링 4-9. 데이터 활용 실천(비지도 학습)		4-2. 알고리즘 기초 4-4. 시계열 데이터 해석 4-6. 화상 해석 4-8. 데이터 활용 실천(지도 학습)				

I. 들어가며

- 인터넷의 광범위한 사회적 확산과 정보통신·계측 기술의 비약적인 발전에 따라 질적·양적인 측면에서 모두 기존과는 전혀 다른 빅데이터가 생산되고 있다. 빅데이터나 인공지능(AI) 기술의 활용 영역은 예측, 의사결정, 이상 검출, 자동화, 최적화 등 다양한 분야에 걸쳐 급속도로 확대되고 있으며 자율주행, 화상 인식, 의료 진단, 방법, 컴퓨터 게임 등 기존 사회 시스템의 모습을 크게 변화시키고 있는 사례는 일일이 열거할 수 없을 정도이다. 근래에는 빅데이터나 AI의 이용 및 활용을 두고 미국이나 중국의 거대기업 등을 중심으로 치열한 경쟁이 벌어지고 있고 일본 국내외의 경제성장 요인도 종래의 노동력·자본·기술혁신에서 데이터를 통해 가치를 창출하는 산업 영역으로 크게 전환되고 있다.
- 일본 정부는 'AI전략 2019'(2019년 6월 통합 이노베이션 전략 추진회의에서 결정)를 통해 '일본이 인구비율 기준으로 세계에서 가장 많이 AI시대에 발맞춘 인재를 양성하고 각국에서 인재를 유치하는 나라가 되는 것과 여기에서 더 나아가 이를 지속적으로 실현하기 위한 시스템을 구축하는 것'을 첫 번째 전략 목표로 내세웠다. 동 전략은 일상생활에서 AI에 관한 리터러시를 함양하고 개개인이 불안감 없이 각자의 의사대로 AI의 혜택을 누리면서 활용할 수 있는 사회를 지향하며 디지털 사회의 기초 지식(이른바 '읽기·쓰기·셈하기'의 요소)인 '수리·데이터 사이언스·AI'에 관한 지식·기능 등을 모든 국민이 갖춰 사회의 모든 분야에서 인재가 그것을 활용할 수 있도록 고등교육 단계의 리터러시 교육으로서 '문과·이과의 구분 없이 모든 대학·고등전문학교 학생(약 50만 명 졸업/년)이 교육 과정에서 초급 레벨의 수리·데이터 사이언스·AI를 습득'하는 것을 구체적인 목표로 설정했다.
- 이에 따라 본 컨소시엄은 공립·사립 대학, 산업계의 협조아래 '모델 커리큘럼(리터러시 레벨) 전국 전개에 관한 특별 위원회'를 신설하고 수리·데이터 사이언스·AI에 관한 리터러시 레벨의 교육 내용을 검토하기 시작해 각 대학·고등전문학교가 참조할 만한 '모델 커리큘럼'을 마련했다. 향후 데이터 구동형 사회를 맞아 모든 대학·고등전문학교 학생이 어떠한 수리·데이터 사이언스·AI의 구체적 요소를 습득해야 하는가라는 중요한 질문 앞에서 우리는 '데이터'를 바탕으로 현상을 적절하게 파악하고 분석·설명할 수 있는 능력을 습득하는 것, 즉 '데이터 사고를 함양하는 것'이 답이

라고 생각한다. 이는 전문 분야를 지망하는 학생의 기초 교육이라기 보다는 모든 학생이 향후 사회에서 활약하면서 배우고 습득해야 할 새로운 시대의 교양 교육(리버럴 아츠)이며 수리·데이터 사이언스·AI 교육을 실시하는 과정 전반에 통용되는 중요한 관점이다.

- 본 보고서는 분야를 막론하고 모든 대학·고등전문학교 학생을 겨냥한 리터러시 레벨 교육의 기본 방향, 학습 목표·역량 상세, 교육 방법 등을 망라하고 있다. 각 대학·고등전문학교가 수리·데이터 사이언스·AI 교육의 커리큘럼을 구체화하는 과정에서 본 모델 커리큘럼 가운데 적절한 내용을 유연하게 선택·추출할 수 있기를 바란다. 향후 본 컨소시엄은 리터러시 교육의 실시 및 전개를 향해 지도 체제와 교육 콘텐츠 제작·보급을 강화하기 위해 정진할 것이며 이와 더불어 각 대학·고등전문학교로부터 피드백을 받아 필요한 사항에 대해 추가 검토를 진행할 예정이다.

수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄

Ⅱ. 수리·데이터 사이언스·AI 리터러시 레벨 교육의 기본 방향

- 세계적으로 불가역적인 디지털화와 글로벌화가 진행되면서 사회·산업의 대대적인 전환이 이뤄지고 있다. ‘수리·데이터 사이언스·AI’는 향후 디지털 사회의 기초 지식(이른바 ‘쓰기·읽기·셈하기’의 요소)으로서 대학·고등전문학교의 모든 학생이 습득해야 할 소양이다. 이에 따라 수리·데이터 사이언스·AI의 리터러시 레벨 교육을 실시할 때는,
 - 왜 수리·데이터 사이언스·AI를 배우는지 이해할 것
 - 사회에서 어떻게 활용되고 새로운 가치가 창출되고 있는지 이해할 것
 - AI의 장단점을 이해하고 인간 중심의 적절한 판단을 내리는 것
 - 사회의 실제 데이터, 실제 과제를 적절하게 해독해 판단을 내리는 것 등 일상생활, 업무 등에서 이를 실제 도구로 능숙하게 활용할 수 있는 기초 소양을 습득하도록 하는 것이 중요하다. 전문 분야를 지망하는 학생의 기초교육이라기 보다는 모든 학생이 향후 사회에서 활약하면서 배우고 습득해야 하는 새로운 시대의 교양 교육이라고 말할 수 있다.
- 이를 기본으로 ‘수리·데이터 사이언스·AI교육(리터러시 레벨)’의 학습 목

표', '수리·데이터 사이언스·AI교육(리터러시 레벨)의 커리큘럼 실시의 기본 방향'을 다음과 같이 정리했다.

<수리·데이터 사이언스·AI교육(리터러시 레벨)의 학습 목표>

- 디지털 사회를 맞아 수리·데이터 사이언스·AI를 **일상생활, 업무 등에서 능숙하게 활용할 수 있는 기초 소양**을 주체적으로 습득한다. 또한 학습한 지식·기능을 바탕으로 수리·데이터 사이언스·AI를 다룰 때 **인간 중심의 적절한 판단을 내리고 불안감 없이 각자의 의지로 AI 등의 혜택을 누리면서 이를 설명하고 활용할 수 있어야 한다.**

<수리·데이터 사이언스·AI교육(리터러시 레벨) 커리큘럼 실시의 기본 방향>

- 수리·데이터 사이언스·AI를 활용하는 **'즐거움'과 '배움의 의의'**를 중점적으로 가르치고 학생들의 호기심과 관심을 북돋우는 매력적이면서 특색 있는 교육을 실시한다. 수리·데이터 사이언스·AI 활용을 '즐거는' 인재를 양성하고 그것이 자신과 타인을 비롯해 다음 학습에 대한 의욕 고취, 동기부여로 이어지는 **'배움의 상승효과'**를 창출하는 것을 목표로 삼는다.
- 각 대학·고등전문학교는 커리큘럼을 진행할 때 각 대학·고등전문학교의 교육 목적, 분야의 특성, 학생 개개인의 학습 이력과 숙련도 등에 맞춰 본 모델 커리큘럼 가운데 적절한 내용을 유연하게 **선택·추출하면서 유기성을 고려한 교육을 실시한다.**
- **실제 데이터, 실제 과제를 활용한 연습** 등에서 사회의 실제 사례를 주제로 수리·데이터 사이언스·AI를 활용함으로써 현실 과제와 적절한 활용법을 배울 수 있도록 커리큘럼을 구성한다.
- 리터러시 레벨 교육에서는 **'이해하기 쉬운'** 내용을 중시한 교육을 실시한다.
- 또한 각 대학·고등전문학교에서 수리·데이터 사이언스·AI의 리터러시 레벨 교육 커리큘럼을 검토하고 실시할 때 온라인 교재나 민간기업 등(스타트업 포함한다)이 개발·제공하는 교재를 활용하면서 타 대학, 민간기업 등의 우수 사례를 적극적으로 참고해 활용하기를 장려한다.

- 본 모델 커리큘럼은 고교학습지도요령 개정과 향후 사회에서 요구되는 리터러시의 변화 등을 고려해 대략 4년 후(2023년도) 개정될 예정이다.

Ⅲ. 수리·데이터 사이언스·AI 리터러시 레벨의 모델 커리큘럼

- 리터러시 레벨 모델 커리큘럼의 구성

- 모델 커리큘럼의 구성을 다음과 같이 '도입', '기초', '소양', '선택'으로 분류해 학습 항목을 체계적으로 제시했다.
- '도입', '기초', '소양'은 핵심(필수) 학습 항목으로 규정한다. '선택'은 학생들의 학습 이력이나 숙련도 등에 맞춰 적절하게 선택하는 것으로 상정했다.
- 다음 항목에서 각각의 분류에 따라 '학습 목표', '학습 내용', '역량 상세(키워드)'를 정리했다.

도입	1. 사회에서의 데이터·AI이용 및 활용 1-1. 사회에서 발생하고 있는 변화 1-2. 사회에서 활용되고 있는 데이터 1-3. 데이터·AI의 활용 영역 1-4. 데이터·AI이용 및 활용을 위한 기술 1-5. 데이터·AI이용 및 활용 현장 1-6. 데이터·AI이용 및 활용의 최신 동향	
기초	2. 데이터 리터러시 2-1. 데이터를 읽다 2-2. 데이터를 설명하다 2-3. 데이터를 다루다	
소양	3. 데이터·AI이용 및 활용 시 유의사항 3-1. 데이터·AI를 다룰 때 유의할 점 3-2. 데이터를 보호할 때 유의할 점	
선택	4. 옵션 4-1. 통계 및 수리의 기초 4-2. 알고리즘 기초 4-3. 데이터 구조와 프로그래밍 기초 4-4. 시계열 데이터 해석 4-5. 텍스트 해석 4-6. 화상 해석 4-7. 데이터 핸들링 4-8. 데이터 활용 실천(지도 학습) 4-9. 데이터 활용 실천(비지도 학습)	

- 수리·데이터 사이언스·AI(리터러시 레벨) 모델 커리큘럼의 활용 이미지

- 각 대학·고등전문학교가 각자의 교육 목적, 분야의 특성, 학생 개개인의 학습 이력이나 숙련도 등에 맞춰 본 모델 커리큘럼 가운데 적절한 내용을 유연하게 선택·추출하면서 유기성을 고려할 것
- 도입·기초·소양 등의 순서는 고정되어 있는 것이 아니며 각 대학·고등전문학교가 각자의 창의적 노력에 따라 커리큘럼을 편성할 수 있음

- 수리·데이터 사이언스·AI를 활용하는 '즐거움'과 '배움의 의의'를 중시한다는 관점에서 도입('사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용')을 포함한 내용이 조속히 도입되기를 기대하는 바임
- 핵심 학습 항목의 학습량은 대략 2학점 정도를 상정하고 있으나 각 대학·고등전문학교의 실정에 맞춰 유연하게 설계 가능



- 이는 예상되는 사례의 예시이며 자율적으로 교육 개선을 도모하면서 각 대학·고등전문학교가 창의적 노력에 따른 다양한 교육을 전개하기를 기대함
 - 주) 수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄에서는 각 대학·고등전문학교의 구체적인 커리큘럼 구성 검토에 이바지하기 위해 컨소시엄 관계 대학 등의 협조아래 수리·데이터 사이언스·AI의 리터러시 레벨 교육에 상당한 수업 과목 등의 참고 사례를 제시할 예정

3.1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용

○ 학습 목표

- 데이터·AI로 사회 및 일상생활이 크게 변화하고 있음을 이해한다
- '수리/데이터 사이언스/AI'가 향후 사회에서는 '읽기/쓰기/셈하기'와 같다는 사실을 이해한다
- 데이터·AI 활용 영역의 확대를 이해하고 데이터·AI 활용의 가치를 설명할 수 있다
- 현재 AI로 실현 가능한 것, 불가능한 것을 이해한다

- AI를 활용한 새로운 비즈니스/서비스는 여러 기술의 융합을 통해 실현되고 있음을 이해한다
- 귀납적 추론과 연역적 추론의 차이와 둘의 장단점을 이해한다

1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용	학습 내용
1-1. 사회에서 발생하고 있는 변화	사회에서 일어나고 있는 변화를 숙지하고 수리·데이터 사이언스·AI를 배우는 의의를 이해한다 AI를 활용한 새로운 비즈니스/서비스를 알아본다
1-2. 사회에서 활용되고 있는 데이터	어떠한 데이터가 수집되고 어떻게 활용되고 있는지 학습한다
1-3. 데이터·AI의 활용 영역	다양한 영역에서 데이터·AI가 활용되고 있음을 배운다
1-4. 데이터·AI 이용 및 활용을 위한 기술	데이터·AI 활용에 사용되는 기술의 개요를 익힌다
1-5. 데이터·AI 이용 및 활용 현장	데이터·AI 활용을 통해 어떠한 가치가 창출되는지 배운다
1-6. 데이터·AI 이용 및 활용의 최신 동향	데이터·AI 활용의 최신 동향(비즈니스 모델, 테크놀러지)을 살펴본다

○ 역량 상세

1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용	키워드(지식·역량)
1-1. 사회에서 발생하고 있는 변화	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터, IoT, AI, 로봇 • 데이터양의 증가, 계산기 처리성능 향상, AI의 비연속적 진화 • 4차 산업혁명, 소사이어티 5.0, 데이터 구동형 사회 • 여러 기술을 융합한 AI서비스 • 인간의 지적 활동과 AI의 관계성 • 데이터에서 출발한 것에 대한 시각, 인간의 지적 활동에서 출발한 것에 대한 시각
1-2. 사회에서 활용되고 있는 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 조사 데이터, 실험 데이터, 인간의 행동 로그 데이터, 기계의 가동 로그 데이터 등 • 1차 데이터, 2차 데이터, 데이터의 메타화 • 구조화 데이터, 비구조화 데이터(문장, 화상/영상, 음성/음악 등) • 데이터 작성(빅데이터와 애노테이션) • 데이터의 오픈화(오픈 데이터)
1-3. 데이터·AI의 활용 영역	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터·AI 활용 영역의 확대(생산, 소비, 문화 활동 등) • 연구개발, 조달, 제조, 물류, 판매, 마케팅, 서비스 등 • 가설 검증, 지식 발견, 원인 규명, 계획 수립, 판단 지원, 활동 대체, 신규 생성 등

1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용	키워드(지식·역량)
1-4. 데이터·AI 이용 및 활용을 위한 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 해석: 예측, 그룹핑, 패턴 발견, 최적화, 시뮬레이션·데이터 동기화 등 • 데이터 가시화: 복합그래프, 2축 그래프, 다차원 가시화, 관계성 가시화, 지도상 가시화, 거동·궤적의 가시화, 실시간 가시화 등 • 비구조화 데이터 처리: 언어 처리, 화상/영상 처리, 음성/음악 처리 등 • 특화형 AI와 범용 AI, 현 단계의 AI로 실현 가능한 것과 불가능한 것, AI와 빅데이터 • 인식 기술, 룰 베이스, 자동화 기술
1-5. 데이터·AI 이용 및 활용 현장	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 사이언스의 주기(과제 추출과 정식화, 데이터의 취득·관리·가공, 탐색적 데이터 해석, 데이터 해석과 추론, 결과의 공유·전달·과제 해결을 위한 제언) • 유통, 제조, 금융, 서비스, 인프라, 공공, 헬스케어 등의 데이터·AI 이용 및 활용 사례 소개
1-6. 데이터·AI 이용 및 활용의 최신 동향	<ul style="list-style-type: none"> • AI 등을 활용한 새로운 비즈니스 모델(공유경제, 상품 추천 등) • AI 최신 기술의 활용 사례(심층 생성 모델, 적대적 생성 네트워크, 강화학습, 전이학습 등)

3.2. 데이터 리터러시

○ 학습 목표

- 데이터의 특징을 파악하고 발생하고 있는 현상의 배경이나 의미를 이해할 수 있다
- 데이터를 이해하는 데 도메인 지식이 중요하다는 것을 이해한다
- 데이터 발생 현장을 확인하는 것이 얼마나 중요한지 이해한다
- 데이터의 비교 대상을 올바르게 설정하고 숫자를 비교할 수 있다
- 적절한 가시화 기법을 선택하고 타인에게 데이터에 대해 설명할 수 있다
- 부적절하게 제작된 그래프/숫자를 간파한다
- 문헌이나 현상을 이해하고 그것들의 관계를 분석·고찰해 표현할 수 있다
- 스프레드시트 등을 사용해 소규모 데이터(수백 건~수천 건 수준)를 집계·가공할 수 있다

2. 데이터 리터러시	학습 내용
2-1. 데이터를 읽다	데이터를 적절하게 이해하는 능력을 키운다
2-2. 데이터를 설명하다	데이터를 적절하게 설명하는 능력을 키운다
2-3. 데이터를 다루다	데이터를 다루는 능력을 키운다

○ 역량 상세

2. 데이터 리터러시	키워드(지식·역량)
2-1. 데이터를 읽다	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터의 종류(양적 변수, 질적 변수) • 데이터의 분포(히스토그램)와 대푯값(평균값, 중앙값, 최빈값) • 대푯값의 성질 차이(실제 사회에서는 평균값=최빈값이 아닌 경우가 많다) • 데이터의 편차(분산, 표준편차, 편차값) • 관측 데이터에 포함되는 오차 다루기 • 중단이나 탈락이 포함된 데이터, 층별 필요 데이터 • 상관과 인과(상관계수, 유사상관, 교락) • 모집단과 표본 추출(인구주택총조사, 설문 조사, 전수 조사, 단순 무작위 추출, 층별 추출, 다단 추출) • 크로스 집계표, 분할표, 상관계수 행렬, 분포도 행렬 • 통계 정보에 대한 바른 이해(과장 표현에 현혹되지 않기)
2-2. 데이터를 설명하다	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 표현(막대 그래프, 꺾은선 그래프, 분포도, 히트 맵) • 데이터의 도표 표현(차트화) • 데이터 비교(조건을 갖춘 비교, 처리 전후 비교, A/B 테스트) • 부적절한 그래프 표현(차트정크, 불필요한 시각적 요소) • 가시화 우수 사례 소개(가시화가 새로운 발견으로 이어진 사례 등)
2-3. 데이터를 다루다	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 집계(합계, 평균) • 데이터 정렬, 순위 • 데이터 해석 툴(스프레드시트) • 표 형식의 데이터(csv)

3.3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의 사항

○ 학습 목표

- 일본의 개인정보보호법, EU의 개인정보보호규정(GDPR) 등 데이터 관련 국제 동향을 이해한다
- 데이터·AI 이용 및 활용 시 요구되는 도덕, 윤리에 대해 이해한다
- 데이터 구동형 사회의 위협(위험성)에 대해 이해한다
- 개인의 데이터를 보호하기 위해 유의할 사항을 이해한다

3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의 사항	학습 내용
3-1. 데이터·AI를 다룰 때 유의할 점	데이터·AI 이용 및 활용에서 알아야 할 것
3-2. 데이터를 보호할 때 유의할 점	데이터 보호와 관련해 알아야 할 것

○ 역량 상세

3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의 사항	키워드(지식·역량)
3-1. 데이터·AI를 다룰 때 유의할 점	<ul style="list-style-type: none"> • ELSI(Ethical, Legal and Social Issues) • 일본의 개인정보보호법, EU의 개인정보보호규정(GDPR), 잊혀질 권리, 옵트아웃 • 데이터 윤리: 데이터 남용, 조작, 도용, 사생활 보호 • AI사회의 원칙(공평성, 설명 책임, 투명성, 인간 중심의 판단) • 데이터 편향, 알고리즘 편향 • AI서비스의 책임론 • 데이터·AI 활용의 잘못된 사례 소개
3-2. 데이터를 보호할 때 유의할 점	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 보안: 기밀성, 안전성, 가용성 • 익명 가공 정보, 암호화, 비밀번호, 악의적 정보 착취 • 정보 유출 등에 따른 보안 사고 사례 소개

3.4. 옵션

○ 학습 목표

- 데이터·AI 이용 및 활용에 필요한 도구로 수학 및 통계를 배운다
- 알고리즘의 기초, 데이터 구조와 프로그래밍 기초를 학습한다
- 시계열 데이터의 트렌드, 주기성, 노이즈에 대해 이해한다
- 문장(텍스트)이나 화상을 데이터로 처리할 수 있음을 이해한다
- 데이터 처리 언어(SQL/Python 등)를 사용해 대규모 데이터(수만 건 수준~)를 집계·가공할 수 있다
- 데이터 이용 및 활용을 위한 간단한 전처리(데이터 결합, 데이터 클렌징, 병합 및 중복 제거)를 실시할 수 있다
- 지도 학습과 비지도 학습의 차이를 이해한다
- 데이터·AI를 활용한 일련의 과정을 체험하고 데이터·AI 이용 및 활용의 흐름(진행 방법)을 이해한다

예) 가설 검증, 지식 발견, 원인 규명, 계획 수립, 판단 지원, 활동 대체, 신규 생성 등

- 과제 설정, 데이터 수집, 분석기법 선택, 해결책 등에 유일한 정답은 없으며 다양한 접근이 가능하다는 점을 이해한다

4. 옵션	학습 내용
4-1. 통계 및 수리 기초	수학 및 통계의 기초를 배운다
4-2. 알고리즘 기초	알고리즘의 기초를 배운다
4-3. 데이터 구조와 프로그래밍 기초	데이터 구조와 프로그래밍 기초를 배운다
4-4. 시계열 데이터 해석	시계열 데이터 해석의 개요를 파악한다
4-5. 텍스트 해석	자연 언어 처리의 개요를 파악한다
4-6. 화상 해석	화상 해석의 개요를 파악한다
4-7. 데이터 핸들링	대규모 데이터를 핸들링하는 능력을 키운다
4-8. 데이터 활용 실천(지도 학습)	데이터 이용 및 활용 프로세스(지도 학습)를 체험하고 데이터를 사용해 생각하는 힘을 기른다
4-9. 데이터 활용 실천(비지도 학습)	데이터 이용 및 활용 프로세스(비지도 학습)를 체험하고 데이터를 사용해 생각하는 힘을 기른다

○ 역량 상세

4. 옵션	키워드(지식·역량)
4-1. 통계 및 수리 기초	<ul style="list-style-type: none"> • 확률, 순열, 조합 • 선형대수(벡터, 벡터의 기본적 연산, 노름, 행렬과 벡터의 곱, 행렬의 곱, 내적) • 일변수 함수의 미분과 적분 • 지수 함수, 대수 함수 • 집합, 벤 다이어그램
4-2. 알고리즘 기초	<ul style="list-style-type: none"> • 알고리즘의 표현(플로우 차트, 액티비티 다이어그램) • 정렬(소트) • 탐색(서치)
4-3. 데이터 구조와 프로그래밍 기초	<ul style="list-style-type: none"> • 수와 표현, 계산 오차, 데이터양의 단위, 문자 코드, 배열 • 변수, 대입, 반복, 경우에 따른 처리
4-4. 시계열 데이터 해석	<ul style="list-style-type: none"> • 시계열 데이터(트렌드, 주기, 노이즈) • 계절 조정, 이동 평균
4-5. 텍스트 해석	<ul style="list-style-type: none"> • 형태소 해석, 단어 분할, 유저 정의사전, n-gram, 문장 간 유사도 • 일본 한자 변환의 개요
4-6. 화상 해석	<ul style="list-style-type: none"> • 화상 데이터 처리 • 화상 인식, 화상 분류, 물체 검출

4. 옵션	키워드(지식·역량)
4-7. 데이터 핸들링	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터베이스(릴레이셔널 데이터베이스, SQL) • 프로그래밍(Python, R 등) • 데이터 클렌징: 극단치, 이상치, 결측치 처리 • 데이터 추출 • 데이터 결합 • 병합 및 중복 제거
4-8. 데이터 활용 실천(지도 학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 지도 학습을 통한 예측 예)매상 예측, 이환 예측, 계약 성립 예측, 이반 예측 등 • 데이터 수집(분석에 필요한 데이터 확인, 대상 데이터 수집) • 데이터 가공(데이터 클렌징, 샘플링, 간단한 설명 변수 작성) • 데이터 분석(단회귀 분석, 중회귀 분석, 로지스틱 회귀 분석, 모델 평가) • 데이터 분석 결과의 공유, 과제 해결을 위한 제언
4-9. 데이터 활용 실천(비지도 학습)	<ul style="list-style-type: none"> • 비지도 학습을 통한 그룹핑 예) 고객 세그멘테이션, 점포 클러스터링 • 데이터 수집(분석에 필요한 데이터 확인, 대상 데이터 수집) • 데이터 가공(데이터 클렌징, 샘플링, 간단한 설명 변수 작성) • 데이터 분석(계층 클러스터링, 비계층 클러스터링) • 데이터 분석 결과의 공유, 과제 해결을 위한 제언

IV. 수리·데이터 사이언스·AI 리터러시 레벨의 교육 방법

- ‘도입’, ‘기초’, ‘소양’, ‘선택’ 등 각 분류별로 권장되는 구체적 교육 방법을 다음과 같이 정리했다.

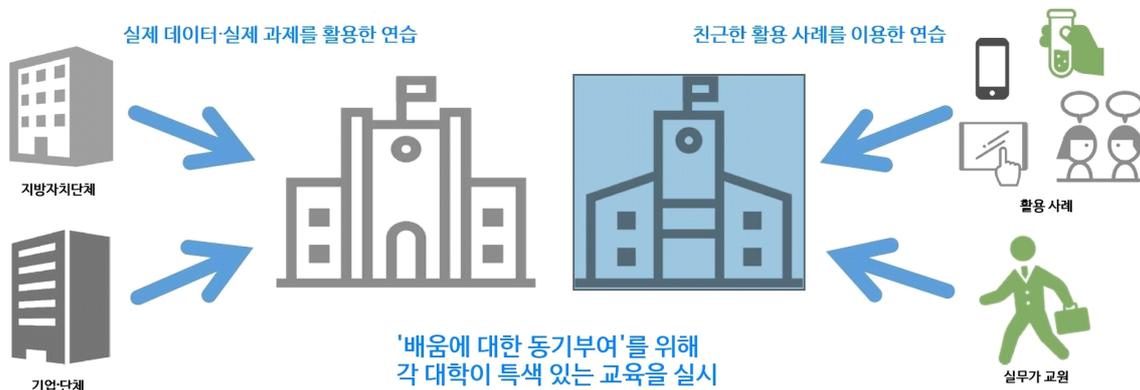
도입	1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용 · 데이터·AI 이용 및 활용 사례를 소개하는 영상(MOOC 등)을 사용한 플립 러닝 을 점목하고 강의에서는 데이터·AI 활용 영역의 확산과 기술 개요에 대한 해설을 실시하는 게 바람직함 · 학생이 데이터·AI 이용 및 활용 사례를 조사해 발표하는 그룹 워크 등을 실시해 일방통행식 사례 소개에 그치는 강의를 지양하는 게 바람직함	교육 방법 (예) ※ 1, 2, 3, 4 1, 4
기초	2. 데이터 리터러시 · 각 대학·고등전문학교의 특징에 맞춰 적절한 주제 를 설정하고 실제 데이터 (혹은 모의 데이터)를 활용한 강의를 실시하는 게 바람직함 · 직접 손을 움직여 데이터를 가시화하는 등 학생들이 스스로 데이터 이용 및 활용 프로세스의 일부를 체험 하도록 하는 게 바람직함 · 필요에 따라 데이터 핸들링 역량을 보완하기 위한 후속 강의(보강 등)을 준비하는 게 바람직함	교육 방법 (예) ※ 1, 2, 3, 4 1, 4
소양	3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의 사항 · 친근한 데이터·AI 활용의 잘못된 사례를 통해 데이터 구동형 사회의 위험성이 남의 일 아니 함을 깨닫게 하는 게 바람직함(필요에 따라 MOOC 등의 활용도 검토) · 데이터·AI 활용에 따른 과제를 그룹 토의 등을 실시해 일방통행식 사례 소개에 그치는 강의를 지양하는 게 바람직함	교육 방법 (예) ※ 1, 2, 3, 4 1, 4
선택	4. 옵션 · 본 내용은 옵션 사항으로 대학·고등전문학교의 특징에 맞춰 학습 내용을 선택한다 · 각 대학·고등전문학교의 특징에 맞춰 적절한 주제 를 설정하고 실제 데이터 (혹은 모의 데이터)를 활용한 강의를 실시하는 게 바람직함 · 학생이 희망할 경우 본 내용을 수강할 수 있도록 하는 게 바람직함(대학 간 연계 등)	교육 방법 (예) ※ 1, 2, 3, 4

※ 상기 '교육 방법'란에 표기된 기법·형식 1~4에 대해서는 다음 쪽 이후를 참조

○ 교육 방법(예)

- 강의·연습 등을 통한 수업 방안 모색

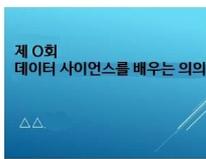
- 수리·데이터 사이언스·AI 리터러시 레벨 교육에는 **'배움에 대한 동기부여'가 중요**하며 **친근한 활용 사례나 사회의 실제 데이터·실제 과제를 활용한 연습이나 그룹 워크** 등을 수업에 적극적으로 도입하는 게 효과적일 것으로 사료됨.
- **실무가 교원의 활용이나 지방자치단체, 기업·단체와 연계한 활동** 등 각 대학의 특징에 맞춘 창의적 노력이 기대되는 바임.
- 이러한 수업은 각 대학이 개설한 수업 과목에서 직접 대면방식을 통해 진행하고 다음 쪽 이후의 2~4의 방법을 통해 실시하는 것을 고려할 만함.



- 온라인 프로그램 도입

- 온라인을 통한 온디맨드형(인터넷 전달 방식) 수업 방법은 교원·학생 모두 시간과 장소의 제약을 받지 않는 게 특징(구체적인 요건은 다음 쪽 참조).
- 매주 수업을 진행할 교원 확보가 어려운 경우나 동시에 많은 학생이 수강할 경우 등에 활용하기 좋을 것으로 기대됨.

(1) 수업 내용을 인터넷 전달 형식으로 편집



슬라이드 자료



실제 수업 영상

(2) 학생들이 편한 시간과 장소를 선택해 수강



학습 관리 시스템(LMS)의 게시판 등에 학생들의 의견 교환 장을 마련

(3) 인터넷을 통해 지도·시험·성적 평가 등 실시



자주 하는 질문에 대한 답변은 AI가 담당하는 것도 가능



교원·TA 등

<TIPS>

- 매 수업 종료 후 신속하게 교원 등이 충분한 지도를 병행해 실시할 필요가 있습니다
- 자주 하는 질문과 이에 대한 답변을 AI에 축적해 학생들이 질문할 경우 AI가 답변하되 AI가 판단하기 곤란한 질문을 받았을 때에는 교원이나 보조 교원이 지원하는 방법도 취할 수 있습니다.

참고자료

○ 법령상 규정

- 대학설치기준(1956년 문부성령 제28호) (발췌)

- 제25조 수업은 강의, 연습, 실험, 실습 혹은 실기 중 어느 하나를 선택하거나 둘 이상을 병용해 실시한다.
- 대학은 문부과학성 장관이 별도로 규정하는 바에 따라 전항의 수업을 다양한 미디어를 고도로 이용해 해당 수업이 실시되는 교실 등이 아닌 다른 장소에서 이수하도록 할 수 있다.
- 대학은 제1항의 수업을 외국에서 이수하도록 할 수 있다. 전항의 규정에 따라 다양한 미디어를 고도로 이용해 해당 수업이 실시되는 교실 등이 아닌 다른 장소에서 이수하도록 하는 경우에도 마찬가지이다.
- 생략

제32조 생략

2~4 생략

- 앞의 4항 혹은 제42조의 12 규정에 따라 졸업의 요건으로 습득해야 할 학점 가운데 제25조 제2항의 수업 방법을 통해 습득한 학점은 60학점을 넘지 아니한다.
- 2001년 문부과학성 고지 제51호(대학설치기준 제25조 제2항의 규정에 의거해 대학이 이수하도록 할 수 있는 수업 등) (발췌)
 - 통신 위성, 광통신망 등을 통해 다양한 미디어를 고도로 이용해 문자, 음성, 정지 화면, 영상 등의 다양한 정보를 일체적으로 취급하는 것으로, 다음에서 열거하는 요건 중 어느 하나를 충족하고 대학의 경우 대학설치기준 제25조 제1항에서 규정하는 면접 수업에 상당하는 교육 효과가 있다고 인정할 수 있는 것이어야 한다.
 - 하나, 동시에 쌍방향으로 이뤄지는 것이어야 하며 수업이 진행되는 교실 등이 아닌 다른 교실, 연구실 혹은 이에 준하는 장소(대학설치기준 제31조 제1항의 규정에 따라 학점을 수여하는 장소에는 기업의 회의실 등 근무지 혹은 거주지에서 가까운 장소가 포함된다)에서 이수하는 것이어야 한다
 - 둘, 수업을 실시할 때마다 보조 교원이 교실 등이 아닌 다른 장소에서 학생 등과 대면하거나 해당 수업을 진행하는 교원 혹은 보조 교원이 해당 수업의 종료 후 신속하게 인터넷이나 그 밖의 적절한 방법을 이용해 설문 응답, 첨삭 지도, 질의 응답 등을 통한 지도를 충분히 병행해 실시해야 하며 해당 수업에 관해 학생들이 의견을 나눌 수 있는 장이 마련돼 있어야 한다.

○ 교육 방법(예)

- 외부 기관의 온라인 콘텐츠 수업 내 활용
 - 수업의 일부로 외부 기관 등이 제작한 콘텐츠(MOOC 등)를 '교재'로 활용할 수 있음.
 - 사회 변화에 발맞춘 최신 내용을 수업에 접목하거나 기존 과목에 모델 커리큘럼의 일부 내용을 도입할 때 플립 러닝 등에 활용하기 좋을 것으로 기대됨.

(1) 외부기관이 제작한 콘텐츠



(2) 각 대학의 수업에서 교재로 활용



<TIPS> 2.의 수업 방법을 접목해 외부 기관의 온라인 프로그램을 온디맨드형으로 수강하도록 할 수도 있습니다.



학습 관리 시스템(LMS)의
계사편 등에 학생들의
의견 교환 장 마련

지도

교원 TA 등

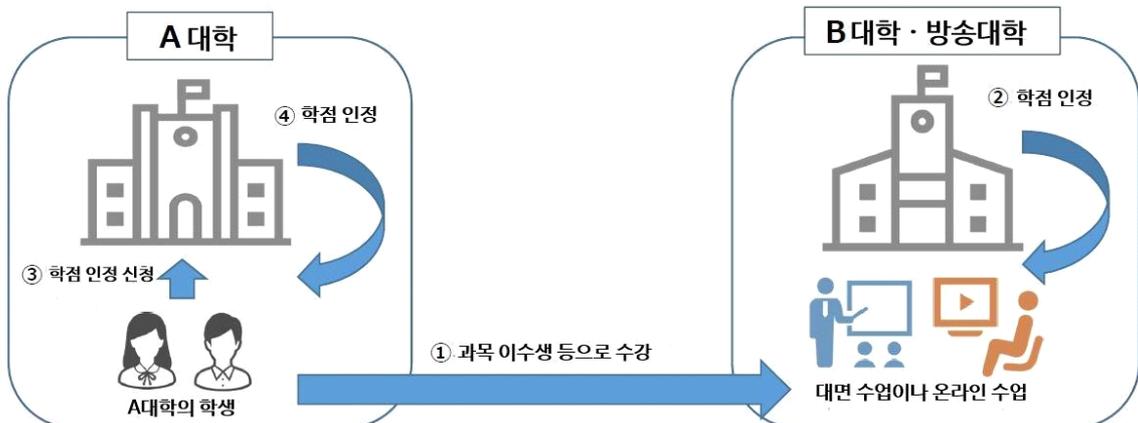
자주 하는 질문에 대한 답변은
AI가 담당하는 것도 가능

<TIPS> 대학이 외부기관 등과 연계, 협력해 수업을 실시하는 경우에도 해당 대학이 주체성과 책임감을 갖고 그것이 해당 대학의 수업으로 적절하게 자리매김할 수 있도록 노력할 필요가 있습니다(상세한 내용은 2007년 7월31일자 통지(QR코드)를 참조 바랍니다).



- 4. 타 대학 수강에 대한 학점 인정(학점 호환 등)

- 학점 호환이 인정되는 학습은 협정 등에 의거해 사전에 명시해 두는 것이 원칙이지만 사전에 협정 등에 명시한 바가 없더라도 학생들이 신청할 경우 심사를 통해 교육상 유익하다고 판단될 때에는 학점으로 인정할 수 있음.
- 각 대학 자체의 교육 과정과의 정합성에 유의하되 유연하게 운용함으로써 학생 개개인의 다양한 학습 요구에 세심하게 대응할 수 있을 것으로 기대됨.



<TIPS> 이와 같은 운용 방식을 취할 경우 타 대학 수업과목 이수와 학점 인정을 희망하는 학생은 사전에 대학측과 상의할 필요가 있다는 점, 대학의 판단에 따라 학점을 인정 받지 못하는 경우도 있다는 점 등에 대해 학내 규칙 등에 명시할 필요가 있습니다(상세한 내용은 2019년 8월13일자 통지 별첨(QR코드)을 참조 바랍니다).



V. 수리·데이터 사이언스·AI 리터러시 레벨의 실시 및 전개를 향한 노력

5.1. 실시 및 전개를 위한 향후 과제

5.1.1. 지도 시스템 강화: 모델 커리큘럼 마련에 따라 가르치는 체제를 강화할 수 있는 방안을 모색한다

○ 거점 학교(홋카이도대학, 도쿄대학, 시가대학, 교토대학, 오사카대학, 규슈대학)를 중심으로 협력 학교의 협조를 받아 구체적인 KPI아래 거점 학교 블록별로 다음과 같은 활동을 실시한다.

- 교원 양성(FD 등의 내실화)
- 국공사립 대학·고등전문학교를 통한 교육 연계 네트워크 형성
- 정보 공유·교류 강화를 위한 워크숍 개최
- 블록 전체로 교육을 보급하기 위한 방안 검토(MOOC 활용, 학점 호환, 교원 파견, 민간 교육사업자의 활용 촉진 등)

5.1.2. 교육 콘텐츠 제작·보급: 모델 커리큘럼 마련에 따라 교육 콘텐츠 제작·보급을 강화할 수 있는 방안을 모색한다

○ 교재

- 데이터·AI 활용 사례집 제작·보급
 - 활용 사례를 해설하는 MOOC 등의 영상 콘텐츠 정비(사례 하나 당 5~10분 정도)
 - 교육에 활용할 수 있는 데이터·AI 활용의 잘못된 사례집 제작
 - 관련 단체, 민간 교육사업자 등의 협조를 받아 제작
 - 다양한 전문분야·업계를 망라
- 방송대학, 민간 교육사업자와 협력해 온라인 수업 강좌를 제작·보급

○ 데이터베이스

- 교육에 활용할 수 있는 실제 사회 과제·실제 데이터의 수집·정비

- 관련 단체, 민간 교육사업자 등의 협조를 받아 제작
- 실제 과제+실제 데이터 세트
- 다양한 전문 분야·업계를 망라

5.2. 모델 커리큘럼 마련에 따른 각 분과의 연계·검토

	모델 커리큘럼	교육 방법	검토 사항	연락처
도입	1. 사회에서의 데이터·AI 이용 및 활용	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터·AI 이용 및 활용 사례를 소개하는 영상(MOOC 등) 활용 플립 러닝 · 사례 조사 그룹 워크 	<ul style="list-style-type: none"> · 활용 사례를 해설하는 MOOC 등의 영상 콘텐츠 정비 (사례 하나 당 5~10분 정도) · 교육에 활용할 수 있는 데이터·AI 활용 사례집 제작 · 관련 단체, 민간 교육사업자 등의 협조를 받아 분과회가 주축이 돼 검토·제작 	교재 분과회
기초	2. 데이터 리터러시	<ul style="list-style-type: none"> · 대학/고등전문학교의 특징에 맞춘 주제 설정 · 설정한 주제/과제와 관련된 실제 데이터(모의 데이터) 활용 강의 	<ul style="list-style-type: none"> · 교육에 활용 가능한 사회 속 실제 데이터 수집 (실제 과제+실제 데이터 세트) · ※도메인별 데이터 수집 필요 · 관련 단체, 민간 교육사업자 등의 협조를 받아 분과회가 주축이 돼 검토·제작 	DB 분과회
소양	3. 데이터·AI 이용 및 활용 시 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터·AI 활용의 잘못된 사례 소개 (MOOC 등) · 데이터·AI 활용에 따른 과제를 놓고 그룹 토론 	<ul style="list-style-type: none"> · 교육에 활용할 수 있는 데이터·AI 활용의 잘못된 사례집 제작 · ※ 데이터 구동형 사회의 위험성이 남아 일이 아님을 알려주는 사례를 중심으로 수집 · 관련 단체, 민간 교육사업자 등의 협조를 받아 분과회가 주축이 돼 검토·제작 	교재 분과회
선택	4. 옵션	<ul style="list-style-type: none"> · 본 내용은 옵션 사항으로 대학·고등전문학교가 각자의 특징에 맞춰 학습 내용을 선택 · 학생이 희망할 경우 본 내용을 수강할 수 있도록 하는 게 바람직함(대학 간 연계 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 상동 	-

VI. 참고자료

○ 수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄의 개요

- 어느 대학·어느 학부에 진학하더라도 모든 학생이 향후 필요한 수리적 사고력과 데이터 분석·활용 능력을 체계적으로 습득할 수 있는 환경 구축을 목표로 삼는다



- 세 분과회 및 특별위원회를 설치해 활동

커리큘럼 분과회

- 표준 커리큘럼 제작

교재 분과회

- 공통 교재 제작

교육용 데이터베이스 분과회

- 교육용 데이터베이스 구축과 공개

모델 커리큘럼 (리터러시 레벨) 전국 전개에 관한 특별 위원회

- 교육계·사립대 멤버를 중심으로 구성
- 수리·데이터 사이언스 SI 교육 프로그램 인정 제도 검토 및 연계·연동
- 커리큘럼 분과회의 검토 내용을 바탕으로 산업계, 사립대의 활동 상황을 반영해 향후 사회에서 리터러시로서 학습해야 할 모델 커리큘럼을 검토

- 기타 활동

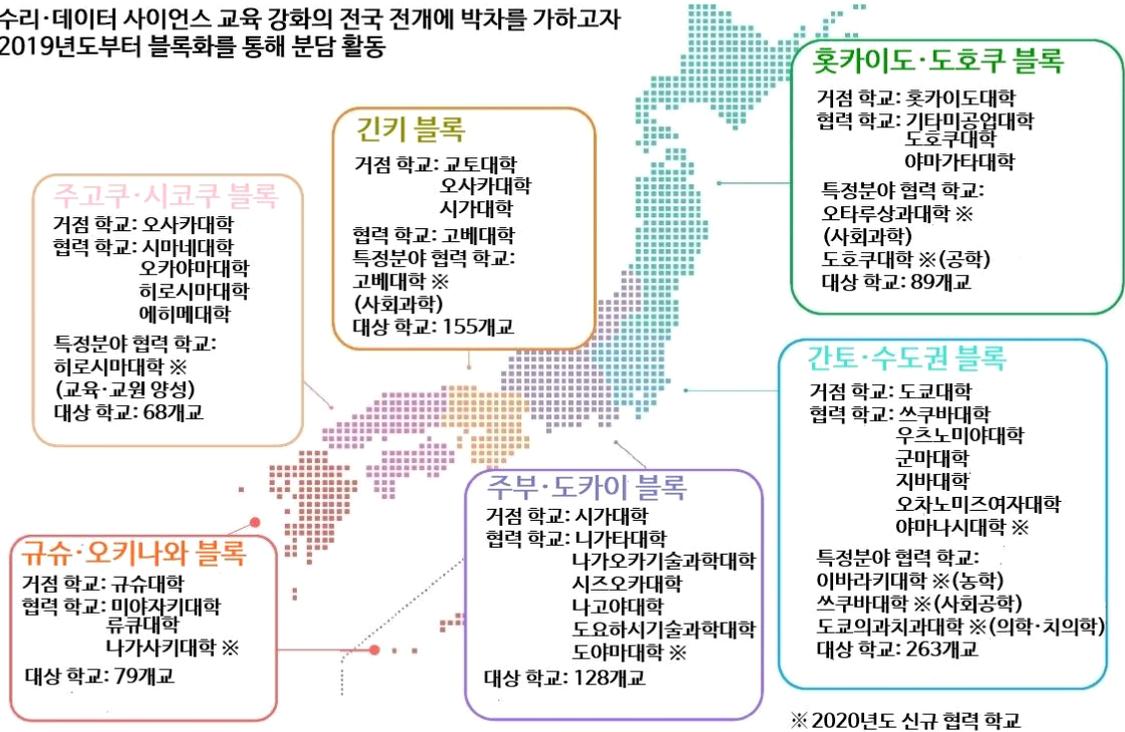
- 센터 및 컨소시엄의 성과 지표 설정
- 각 센터의 심포지엄 주최 및 후원
- 조사 활동
- 홍보 활동(홈페이지, 뉴스 레터)

- 컨소시엄의 주요 역할

- 전국 모델이 될 **표준 커리큘럼·교재를 협업을 통해 제작**하면서 타 대학에 대한 보급 방안(예를 들어 전국적인 심포지엄 개최 등) 검토·실시
- 각 대학 센터의 교육 내용·교육 방법과 관련한 우수 사례를 공유하고 활동의 발전 방안을 논의하는 등 각 센터가 정보를 교환할 수 있는 **대화의 장 마련**

- 협력 학교 선정과 전국 전개를 위한 블록화

수리·데이터 사이언스 교육 강화의 전국 전개에 박차를 가하고자
2019년도부터 블록화를 통해 분담 활동



수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄
(의장 및 거점 학교 센터장)

- 의장 北川源四郎 도쿄대학 수리·정보교육연구센터 특임교수
 長谷山美紀 홋카이도대학 수리·데이터 사이언스 교육연구센터장
 駒木文保 도쿄대학 수리·정보 교육연구센터장
 竹村彰彦 시가대학 데이터 사이언스 교육연구센터장
 山本章博 교토대학 국제고등교육원 부속 데이터과학 이노베이션 교육연구센터장
 關根順 오사카대학 수리·데이터과학 교육연구센터장
 内田誠一 규슈대학 수리·데이터 사이언스 교육연구센터장

모델 커리큘럼(리터러시 레벨) 전국 전개에 관한 특별 위원회
(경정 상학·오십음순)

- 주사 岡本和夫 대학개혁지원·학위수여기구 고문
 安宅和人 게이오기주쿠대학 환경정보학부 교수·야후 주식회사 CSO
 上林憲行 무사시노대학 데이터 사이언스학부 데이터 사이언스학과 학부장
 北川源四郎 도쿄대학 수리·정보교육연구센터 특임교수
 수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 의장
 孝忠大輔 일본전기주식회사 AI·에널리틱스사업부 AI인재육성센터장
 竹谷祐哉 주식회사 Gunosy 대표이사 겸 일반사단법인 신경재연명 간사
 長谷川ト 일반사단법인 일반IT단체연맹 필두 부회장
 巴濱弘佳 간사이학원대학 학장·보좌 이공학부 교수
 山口和範 릿쿄대학 경영학부 학부장·교수
 山中竹春 요코하마시립대학 학장·보좌·의학부 교수·데이터 사이언스 추진 센터장

커리큘럼 분과회	교재 분과회	교육용 데이터베이스 분과회
주사 丸山祐達 도쿄대학 수리·정보 교육연구센터, 대학원 융합문화연구과 교수	주사 清水昌平 시가대학 데이터 사이언스학부 교수	주사 湯田雄基 홋카이도대학 수리·데이터 사이언스 교육연구센터 특임 부교수
부주사 田村寛 교토대학 고등교육원 부속 데이터과학 이노베이션 교육연구센터 특임교수	부주사 内田誠一 규슈대학 수리·데이터 사이언스 교육연구센터장, 대학원 시스템정보과학연구원 교수	부주사 中澤高 오사카대학 수리·데이터과학 교육연구센터 부교수
行木孝夫 홋카이도대학 대학원 이학연구원 교수	遠藤俊徳 홋카이도대학 대학원 정보과학 연구과 교수	森純一郎 도쿄대학 수리·정보교육연구센터, 대학원 정보이공학계 연구과 부교수
姫野哲人 시가대학 데이터 사이언스 교육연구센터 부교수	冨野善博 도쿄대학 수리·정보교육연구센터, 대학원 정보이공학계 연구과 교수	梅津高朝 시가대학 데이터 사이언스학부 부교수
高野渉 오사카대학 수리·데이터과학 교육연구센터 특임교수	中野直人 교토대학 국제고등교육원 부속 데이터과학 이노베이션 교육연구센터 특임강사	關戸啓人 교토대학 국제고등교육원 부속 데이터과학 이노베이션 교육연구센터 특임강사
堀田弘毅 규슈대학 대학원 수리학 연구원 교수	朝倉綿彦 오사카대학 수리·데이터과학 교육연구센터 특임강사	溝口佳寛 규슈대학 Mathematics for Industry 연구소 교수

○ 모델 커리큘럼(리터러시 레벨) 심의 경과

- 2018년 5월~
수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 커리큘럼 분과회가 주축이 돼 검토 시작
- 2019년 11월2일
수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 회의
· 모델 커리큘럼(리터러시 레벨) 전국 전개에 관한 특별 위원회 설치에 대해
- 2019년 11월26일
제1회 특별 위원회
· 모델 커리큘럼 검토, 작업 분담 결정
- 2020년 1월3일
수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 회의
· 모델 커리큘럼 검토 상황 보고
- 2020년 1월17일
제2회 특별 위원회
· 모델 커리큘럼 검토
· 수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 분과회와의 연계 방안 등에 대해 검토
- 2020년 2월4일
제3회 특별 위원회
· 모델 커리큘럼 검토
- 2020년 2월11일
수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 회의
· 모델 커리큘럼(안) 심의
- 2020년 2월25일~3월25일
의견 공모
- 2020년 3월31일~4월3일
제4회 특별 위원회(메일 심의)

- 모델 커리큘럼(최종안) 검토
- 2020년 4월14일
수리·데이터 사이언스 교육 강화 거점 컨소시엄 회의
- 모델 커리큘럼(최종안) 심의·결정

부록1

AI 리터러시 교양 교육 사례 조사 [독일]

I. 각 대학별 인공지능-인문학 융합 교육 개요 및 교육과정 소개

1.1. 밤베르크(Bamberg) 대학

- 경제정보학, 응용 정보학부 중심으로 다음과 같은 융합전공을 설계.
- 응용 정보학 과정 세부 전공이 융합전공으로 개설되어 인문대학내에서 운영됨.
- 문화정보학, 매체정보학, 인지 시스템, 인간-컴퓨터 인터랙션이 세부교과임.
 - 응용정보학(부전공) 커리큘럼

제목	응용 정보학
유형	학부 부전공
융합영역	인문학의 다양한 분과영역들
이수학점	30 혹은 45ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System)
이수학기	6 학기
세부전공	- 문화정보학 - 매체정보학 - 인지 시스템 - 인간-컴퓨터 인터랙션
선수이수요건	없음
기타	이 부전공은 다른 다수의 주전공과 다른 부전공들과 동시에 이수가능함.

- 인문전산학(석사과정)

제목	컴퓨팅 인문학(Computing in the Humanities)
유형	공학석사(MSc)
융합영역	단일 영역
이수학점	120 ECTS
학기	4 학기

제목	컴퓨팅 인문학(Computing in the Humanities)
세부전공	- 문화정보학 - 매체정보학 - 인지 시스템 - 인간-컴퓨터 인터랙션
선수이수요건	인문학 학사학위 (정신과학, 문화과학, 혹은 인간과학) (총점 2.5점, 혹은 gut 이상)
기타	이 전공은 위 세 선수이수요건을 충족한 인문학 학생들과 부전공으로 디지털 인문학과를 졸업한 학생들을 대상으로 함. 과정은 전일제, 반일제 모두 운영함.

1.2. 빌레펠트(Bielefeld) 대학

- 이 대학은 학제 간 연구 센터를 설립하여 융합교과목 개발을 활성화함.
- 인공지능과 공학의 융합연구는 주로 언어학 및 문학부 주도로 이론 전산 언어학과 수학적 언어학, 응용 전산 언어학, 그리고 문헌 공학(text technology)과 관련된 교과목을 제공.
 - 문헌 공학 및 전산 언어학(학사과정)

제목	문헌 공학및 전산 언어학
유형	학부 부전공
융합영역	다른 한 학사과정(주요 과목, Kernfach)
이수학점	60ECTS
학기	6 학기
세부전공	- 문헌공학의 방법과 기초 연구 - 형식 언어 / 프로그래밍 - 문헌공학적 표준 - 전자 출판 - 미디어 통합 방법론
선수이수요건	없음
기타	없음

- 학제간 미디어학(석사과정)

제목	학제간 미디어학
유형	단일 전공(석사)
융합영역	단일 전공
이수학점	120 ECTS

제목	학제간 미디어학
학기	6 학기
세부전공	- 미디어 이론 - 문헌공학 / 프로그래밍 - 미디어연구 - 미디어실무(Medienpraxis) - e러닝
선수이수요건	없음
기타	학사 학위, 학과를 통해 지원

1.3. 다름슈타트(Darmstadt) 공대

- '디지털 인문학'이라는 학문단위를 중심으로 문헌학, 전산 언어학, 영문학 연구자들이 교과를 개발함.
- 주로 텍스트 언어학 중심으로 교육개발 활동을 진행함.
 - 융합 복수 전공 (학사과정)

제목	2 학과 융합 복수 전공 학사
유형	복수 전공(Zwei-Fach BA)
융합영역	영문학 또는 독문학을 역사학, 철학, 정치학, 스포츠학, 정보학 혹은 경제학 중 하나의 전공과 융합
이수학점	180 ECTS
학기	6 학기
세부전공	- 말뭉치 전산 언어학 - 영문학 혹은 독문학 - 중세학
선수이수요건	어학능력(독일어 혹은 영어, UNICert II)
기타	없음

- 언어학 및 문학 컴퓨팅(석사과정)

제목	언어학 및 문학 컴퓨팅
유형	단일 전공(석사)
융합영역	없음
이수학점	120 ECTS
학기	4 학기
세부전공	- 디지털 인문학 - 말뭉치 및 컴퓨터 언어학 - 컴퓨터문헌학

제목	언어학 및 문학 컴퓨팅
선수이수요건	독어독문학, 영어영문학 혹은 유관 전공 학사학위
기타	없음

- 인터넷 및 웹 기반 시스템 (석사과정)

제목	인터넷 및 웹 기반 시스템(학)
유형	특별 석사 과정
융합영역	없음
이수학점	120 ECTS
학기	6 학기
세부전공	- 정보 및 지식가공 - 웹 및 문헌 기반 시스템 - 컴퓨터네트워크 및 유비쿼터스 컴퓨팅
선수이수요건	정보학 혹은 이에 상응하는 전공 학사학위
기타	없음

1.4. 에를랑겐(Erlangen) 대학

- 융합 교육을 활성화하기 위해 1989년부터 언어학적 정보학 전공을 운영.
- 정보학 전공을 모든 철학부(인문학부)의 학부 전공과 공동 학위를 할 수 있도록 함.

- 정보학(철학부 주전공)

제목	정보학
유형	주전공
융합영역	두 가지 학사 (인문대학의 모든 학사과정들 및 신학 분과와 융합 가능)
이수학점	95ECTS
학기	6 학기
세부전공	- 알고리즘과 데이터구조화 - 병렬 및 함수 프로그래밍 - 기술 정보학 기초 연구 - 개념적 모델링 - 전산통신(Rechnerkommunikation)
선수이수요건	없음
기타	없음

- 언어학적 정보학(학사과정)

제목	언어학적 정보학
유형	학부 전공(주전공, 부전공)
융합영역	언어학과 융합 가능
이수학점	70ECTS
학기	6 학기
세부전공	- 컴퓨터언어학 기초 연구 - 정보학 기초 연구 - 개념적 모델링 - 데이터베이스 시스템 - 멀티미디어 기술 - 기계어 처리
선수이수요건	없음
기타	없음

1.5. 기센(Gießen) 대학

- 언어, 문학, 문화 석사과정과 전산언어학, 텍스트공학 석사 과정과의 융합 과정 설계운영.
- 석사학위 중 “전산 언어학, 텍스트 공학 석사”가 있음. 정보학 관련하여 마부르크 대학 등 타 대학과의 공동 학위과정 운영.

- 컴퓨터 언어학과 문헌공학(석사과정)

제목	컴퓨터 언어학과 문헌공학
유형	석사과정(주전공/부전공)
융합영역	“언어, 문학, 문화” 프로그램을 해당 프로그램의 다른 분과들과 융합 가능
이수학점	50 ECTS (HF) + 30 ECTS Master-Thesis 40 ECTS (NF)
학기	4 학기
세부전공	- 컴퓨터언어학 - 문헌공학 - e러닝
선수이수요건	언어학 세부전공 학사학위
기타	없음

- 언어공학과 외국어 교수법(석사과정)

제목	언어 공학 및 외국어 교습
유형	단일 전공(석사)
융합영역	참여적 문헌학의 언어학적 언어 교육학적 모듈과, 컴퓨터 언어학, 텍스트 공학 및 E러닝 모듈
이수학점	120ECTS
학기	4 학기
세부전공	- 외국어교수법, 문헌언어학, 혹은 컴퓨터 언어학 - 컴퓨터- 및 말뭉치언어학적 접근
선수이수요건	외국어 문헌학 학사학위 (외국어로서의 독일어 포함), 혹은 컴퓨터언어학 세부전공
기타	없음

1.6. 그로닝겐(Groningen) 대학

- MA ‘정보 과학’ 과정은 인문학 학사 학위를 가지고 있고, 프로그래밍에 대한 기본 지식이 있는 사람을 대상으로 하는 석사 과정.
 - 언어 커뮤니케이션과 관련된 지식과 시맨틱 웹, 자연어 처리, 컴퓨터 매개 커뮤니케이션, 시뮬레이션 및 고급 통계 과정과 같은 웹 기술에 대한 지식을 융합.
- 정보 과학(석사과정)

제목	컴퓨터 과학
유형	단일 과목 MA
융합영역	-
이수학점	60 ECTS (논문 포함)
학기	2 학기
세부전공	• 언어 처리 • 웹 기술
선수이수요건	• 학사 학위, 프로그래밍 지식, • 데이터베이스, 통계, 영어 능력 수준 C1 CEF
기타	-

1.7. 함부르크(Hamburg) 대학

- 정규 인문학 커리큘럼에 디지털 인문학 기술 교육을 통합하는 접근 방식.
- “인간-컴퓨터 상호 작용”이라는 컴퓨터 과학과의 융합 학사 학위 과정 설립.

- 인간-컴퓨터 상호작용(과학사과정)

제목	인간-컴퓨터 상호작용(Mensch-Computer-Interaktion)
유형	BSc (BA of Science)
융합영역	심리학, 교육학 및 언어학 포함.
이수학점	123 ECTS
학기	6 학기
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • IT 시스템 개발 • 컴퓨터 과학에 대한 수학적 및 형식적 기초, • 심리학 및 기타 과목의 기초 • 경험적 연구의 정량적 방법 • 인간-컴퓨터 상호 작용 설계 • 데이터베이스 및 지식 처리의 기초 • 일반 역량 ("소프트 스킬")
선수이수요건	-
기타	-

- 디지털 인문학 (Embedded Digital Humanities)

제목	독일어 문학
유형	개별적으로 선택 가능한 코스
융합영역	학사 / 석사 독어 및 문학의 일부
이수학점	코스 선택에 따라
학기	코스 선택에 따라
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 경험적 텍스트 분석 (언어학) • 문학 텍스트의 컴퓨터 지원 분석 (문학 연구) • 응용 프로그램의 설계 및 사용 • 문학, 과학 및 언어 분석
선수이수요건	<ul style="list-style-type: none"> • BA 과정 등록 • 독일어 및 문학 또는 석사 학위 • 언어, 문학 및 미디어 분야
기타	-

1.8. 뤼네부르크(Lüneburg)

- 학사 학위 부전공 개설.
- 예술, 미디어, 커뮤니케이션, 철학, 문학, 역사, 사회학, 정치, 컴퓨터 과학 및 지리/공간 과학의 과학 분야가 포함된 학제 간 학사 학위를 제공.
- 미디어 이론 및 미디어 역사, 컴퓨터 및 응용 프로그램의 역사(비디오 게임, 과학 시뮬레이션, 시각화, 데이터베이스, 전자 음악, 컴퓨터 및 넷 아

트 등), 실무 세미나(AV 제작, 디지털 사진, 웹 디자인 등), 다른 과목 (미술사, 문학, 철학, 사회학 등)과의 학제 간 세미나 제공.

- 디지털 미디어 / 문화 정보학

제목	디지털 미디어 / 문화 정보학
유형	학부(BA) 부전공
융합영역	모든 학부의 과목 (문화, 경제, 환경 과학)
이수학점	30 ECTS
학기	4 학기
세부전공	• 디지털 미디어의 문화, 미학 및 역사
선수이수요건	-
기타	

9. 자르브뤼켄(Saarbrücken)

○ Edutech 석사 과정은 연구 및 교육에 대한 학제 간 접근 방식을 추구하고 Saarland University 및 Saarland University of Technology and Economics (HTW)의 컴퓨터 과학 분야와 협력함. 구체적으로 교육 과학 (학습 과학)과 컴퓨터 과학 (컴퓨터 과학)을 결합하고 독일어와 영어 과정으로 구성됨.

- 교육 기술(Educational Technology)

제목	교육 기술(Educational Technology)
유형	석사 (이학 석사)
융합영역	-
이수학점	120 ECTS
학기	4 학기
세부전공	• 뉴 미디어를 이용한 교육 및 학습에 대한 연구 • 경험적 연구의 기초 • 프로그래밍 소개
선수이수요건	교육, 심리학 또는 컴퓨터 과학의 대학 학위
기타	-

1.10. 뷔르츠부르크(Wurzburg) 대학

○ 디지털 인문학이 철학부(인문학부) 커리큘럼 중 일부로서 학부의 여러 과목(독일 연구, 고대사, 지역 사, 고전 철학) 강사의 강의가 포함됨.

○ 컴퓨터 프로세스의 적용과 인문학 및 문화 연구에서 디지털 자원의 체계적인 사용을 목적으로, 인문학 및 문화 과학 분야의 전통적인 교육과 컴퓨터 과학의 여러 관련 개념을 결합하는 학제 간 과정.

○ 구체적 연구 분야는 다음과 같음. 디지털 에디션, 정량적 텍스트 분석, 복잡한 데이터 구조의 시각화 또는 디지털 미디어 이론 등.

- 디지털 인문학 학사

제목	디지털 인문학(Digital Humanities)	
유형	학부(BA) 전공 / 부전공	
융합영역	인문학 및 문화 연구 과목과 결합한 학제 간 학사	
이수학점	60 ECTS - 85 ECTS	
학기	6 학기	
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 텍스트 코딩 • 에디션 및 말뭉치 • 멀티미디어 개체 • 텍스트 및 이미지 분석 	
선수이수요건	-	
기타	-	

- 디지털 인문학 석사

제목	디지털 인문학(Digital Humanities)	
유형	MA 전공	
융합영역	컴퓨터 과학과 인문학 및 문화 과학	
이수학점	120 ECTS	
학기	4 학기	
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 모델링 • 특정 텍스트 코딩 • 디지털 에디션 • 정량적 텍스트 분석 	
선수이수요건	BA, 최소 DH에서 60 ECTS, 인문 및 문화 연구에서 60 ECTS	
기타	-	

II. 대표 사례 대학

2.1. 쾰른(Köln) 대학 커리큘럼 상세

○ 정보처리 학사

제목	정보 처리
유형	BA 전공 / 부전공
융합영역	철학 과정과 결합 가능.
이수학점	84 ECTS (NF) 96 ECTS (HF)
학기	6 학기
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 프로그래밍 • 소프트웨어 개발 • 기계 번역 • 디지털 도서관 • 음성 처리 • 3D 시뮬레이션
선수이수요건	-
기타	-

○ 정보처리 석사

제목	정보처리
유형	MA 전공 / 부전공
융합영역	-
이수학점	38 ECTS (NF) 82 ECTS (HF)
학기	4 학기
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 프로그래밍 • 소프트웨어 개발 • 기계 번역 • 디지털 도서관 • 음성 처리 • 3D 시뮬레이션
선수이수요건	-
기타	-

- 미디어 정보학(Medieninformatik) 학사

제목	미디어 정보학
유형	BA 전공 / 부전공
융합영역	미디어 문화 연구의 필수 과목과 함께 BA 미디어 연구의 선택 과목.
이수학점	64 ECTS (ohne Bachelorarbeit) 76 ECTS (mit Bachelorarbeit)

제목	미디어 정보학
학기	6 학기
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 정보 기술의 기초 • 프로그래밍 (C ++, 비주얼 프로그래밍) • 비주얼 및 웹의 적용 사례 프로그램 작성
선수이수요건	-
기타	-

- 미디어 정보학 석사

제목	미디어 정보학
유형	MA 전공 / 부전공
융합영역	미디어 문화 연구의 필수 과목과 함께 BA 미디어 연구의 선택 과목 가능.
이수학점	36 ECTS 혹은 66 ECTS
학기	4 학기
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어 개발 • 콘텐츠 관련 문제의 형식화 • 프로젝트 인턴십
선수이수요건	-
기타	-

- 유럽 멀티미디어 예술 및 문화 유산 연구(EuroMACHS)

제목	유럽 멀티미디어 예술 및 문화 유산 연구 (EuroMACHS: European Multimedia Arts and Cultural Heritage Studies)
유형	복수 석사(Verbund-Master)
융합영역	-
이수학점	120 ECTS
학기	4 학기
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어 개발 • 정보 시스템 • 디지털 도서관 • 대학별 호스트 우선 순위 • 프로젝트 인턴십
선수이수요건	-
기타	-

- 철학부(인문학부)의 IT 인증서(IT-Zertifikat der Philosophischen Fakultät)

제목	철학부의 IT 인증서
유형	자유 선택 과정
융합영역	인문학 모든 과목과 결합 가능.
이수학점	12 ECTS
학기	-
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> • 응용 프로그램 • 웹 기술 • CMS 및 저장소 시스템 • XML 및 메타 데이터 표준
선수이수요건	-
기타	-

2.2. 세부 내용

교육주체	철학부 디지털 인문학과
대상	인문대학 모든 학생.
방식	강의 커리큘럼 및 수료증 발급 시스템
과정명	<p>IT-Zertifikat der Philosophischen Fakultät</p> 
설명	<p>1. 특징</p> <ul style="list-style-type: none"> - 이론적 지식 이외에도 즉각적으로 이용 가능한 실용적 지식을 추구하는 것을 원칙으로 함. - 각 과정은 현재 디지털 인문학의 발전 양상에 따라 총 4가지로 분류되었으며, 이 과정은 IT 관련 중소기업에서 다루는 수준의 수료증을 발급하는 걸 목표로 함. <p>2. 커리큘럼</p> <ul style="list-style-type: none"> - 총 4개의 과정이 운영됨 <ul style="list-style-type: none"> • 각 과정 수료 시 학점 인정 • 모든 과정 수료 시 철학 학부로부터 IT 인증서 발급. • 각 과정은 주당 2시간으로 구성되며, 평가는 과제, 시험, 출석 등의 기준으로 진행. • 과정들: Advanced IT Basics, Advanced Web Basics, Tools & Methods

in DH, Digital Objects

1. Advanced IT Basics

- 개요

- 정보 처리 기술과 컴퓨터 하드웨어에 관련된 기본 사항
- 윈도우, 리눅스와 같은 운영 체제
- 정보 보안 기초
- 실용적 이론에 대한 오픈 소스 제공
- 이미지 처리 기본 사항
- 네트워크 보안과 인터넷 커뮤니케이션에 대한 기본 사항
- Client-server models, web servers (Apache),
- VPN
- Communication protocols and identity management: email (POP, IMAP, SMTP), LDAP

2. Advanced Web Basics

- 개요

웹사이트 제작을 목적으로, HTML, CSS, JavaScript 등의 기술을 다룸.

- 커리큘럼 예시

Introduction 1st session

- Communication platform
- Tools for development
- HTML basics
- HTML basics: task

Introduction 2nd session - CSS & fix for empty StackBlitz pages

- CSS selectors
- Box model
- Font and colors
- Optional: center elements / picture with FlexBox

Introduction 3rd session - repeat last example

- Outsource CSS
- Forms and input fields
- JavaScript introduction
- Delivery details

Introduction 4th session

- CSS & JS inside and outside of StackBlitz
- Validation
- multimedia
- Showcase

Introduction 5th session

- Flexbox
- hover selector
- Transitions

Introduction 6th session

- Switch to Visual Studio Code
 - Create and link multiple HTML pages
-

- Details on the second submission
- (Bonus :) Include local media Introduction 7th session
- Responsive Web Design - Viewport
- Responsive Web Design - @ media rule
- CSS animations

3. Tools & Methods in DH

- 개요

- XML, JSON 등을 이용한 데이터 모델링을 주로 다루고, 웹 포탈에 대한 서버 기반 데이터베이스를 연구함.

- 커리큘럼 예시

- Tutorials and software
- Basics
- Solution option
 - Web front end
 - Libraries (JS)
 - Data modeling - JSON format
- Introduction to JSON
 - Data modeling - XML format
- Validation
- Example XML
 - Ajax communication
- Preparation: local server
- Example with JSON
- Example with XML
- Server communication with filter function
- Dynamic presentation of data with parameter transfer (advanced)
 - Javascript and forms
- Arrays and objects

4. Digital Objects

4.1 개요

- 콘텐츠 관리 시스템에서 디지털 수집까지 디지털 리포지토리의 기능 학습.
- 콘텐츠 관리 시스템 (WordPress, Drupal 및 Typo3-설치, 구성 및 사용), 연구 데이터 관리, 디지털 리포지토리 설정을 위한 소프트웨어 시스템.

2.3. 원혜 공과대학교

주체	원혜 공대 인공지능 윤리 연구소
내용	<ul style="list-style-type: none"> - AI Course 11개, Ethics Course 11개, 총 22개의 강의와 세미나 개설하여 인문학도에게는 인공지능을, 공학도에게는 윤리학을 교육함. - AI Course는 인공지능 기초이론과 실습, 딥러닝, 파이썬으로 배우는 기계지능과 사회 등 이론과 실습 양면에서 인공지능에 대한 심층적 이해가 가능하도록 설계되어 있음. - Ethics Course는 과학자와 윤리학, 산업 윤리, 기술 윤리, 로봇 윤리, 시장과 법 등의 과정으로 응용윤리학에 초점을 맞추되, 사회의 여러 방면에서 AI와 로봇, 기술의 사용이 미칠 영향을 교육함. - 사회적 수요와 취업 중심의 산학 협력 교육 과정임.

I. 미국 주요 대학 AI Literacy 관련 과목 조사

1.1. 조사 의견

- <https://www.usnews.com/best-colleges/rankings/national-universities>
 - 위 사이트 기준 상위 20개 대학을 대상으로 하였음
 - 주로 교양 과정에 개설되어 있으며 컴퓨터 공학 비전공자도 수강할 수 있는 과목, 학생의 수학 능력에 따라 강사 승인 후에 수강할 수 있는 과목, 일부 컴퓨터 전공자를 위한 입문 과목 위주로 서치하였음.
 - 학교별로 교양 과정을 운영하는 곳도 있고 그렇지 않은 곳도 있어서 학교마다 상이함(학교별로 사용하는 용어도 상이함. 교양 과정을 general education / distributional requirement / liberal arts / core 등으로 칭하고 전공을 core / concentration / major 등으로 칭함). 지정한 영역에서 과목을 선택하여 수강하는 경우, 학생이 모든 과목을 제한 없이 수강할 수 있는 경우, 학생이 주도적으로 자신만의 과정을 설계하는 경우 등 학교별로 교양과목 과정의 체계가 다양함.
 - 공통 교양 과정이 없는 경우는 홈페이지에서 검색어를 직접 입력하거나 각 대학 computer science 학과의 수강과목 검색 엔진에서 prerequisite(선수 과목)이 없거나 고등학교 문과/이과 수학 정도를 prerequisite으로 정한 computer science 관련 과목을 하나씩 검토하며 서치 하였음. 이 경우 주로 'Introduction to~'가 붙어서 해당 과목의 기초 수준인 경우가 많았으며 data literacy, digital literacy, deep learning, AI literacy, AI, computational thinking, programming 등 다양한 키워드로 조사하였음.

An Introduction to R for Statistical Computing and Data Science

- 위와 같이 파란색 굵은 글씨로 표시된 과목이 비전공자를 대상으로 한 AI Literacy를 위한 과목과 유사하다고 판단하여 임의로 표시한 것임
 - 상위 학교일수록 과학 과목이 필수인 경우가 많았으며 인공지능과 함께 지구 과학/우주 관련 과목이 필수인 경우가 많았음(이미 인공지능과 함께 달과 화성 등 우주 시대를 대비하고 있다고 볼 수 있음). 인공지능을 사회 과학적 문제, 인문학적 이슈와 함께 다루며 근본적인 질문을 던지는 주제들이 많았음. 또한 이들 대학의 재학생들이 졸업 후 미래 미국의 decision maker/policy maker라는 것을 전제하고 미국의 (경제적) 안보와 국제 전략을 다루는 학교들도 있었음.
 - 2020년 11월 기준으로 검색, 작성되었으며 예고 없이 변경될 수 있음

II. 미국 상위 20개 대학교 사례

2.1. 프린스턴 대학교(Princeton University)

- 입학 후 2년간 전공별 교양과목, 쓰기, 외국어 등의 수업을 듣고 3학년부 터 전공을 정함
- 문학사 기준 교양교육 요구사항(General Education Requirements for A.B. Students)
 - 쓰기 세미나(Writing Seminar)-1코스
 - 언어(Language-one to four terms to complete, depending on the language students study and the level at which they start)
 - 문화와 차이(Culture and Difference (CD))-1코스
 - 인식론과 인지(Epistemology and Cognition (EC))-1코스
 - 윤리적 사고와 도덕적 가치(Ethical Thought and Moral Values (EM)) -1코스
 - 역사적 분석(Historical Analysis (HA))-1코스

- 문학과 예술(Literature and the Arts (LA))-2코스
 - 양적&컴퓨터적 추론(Quantitative and Computational Reasoning (QR))-1코스
 - 과학과 엔지니어링(Science and Engineering (SEL/SEN))-2코스 (At least one course must be a science and engineering course with laboratory (SEL). Students may elect a second laboratory science course, or a non-laboratory science course (SEN).)
 - 사회 분석(Social Analysis (SA))-2코스
- 공학사 기준 교양교육 요구사항(General Education Requirements for B.S.E. Students)
 - 다변적 미적분과 선형 대수, 물리학 2개, 화학 및 컴퓨터 과학 각각 1개 term 등 4가지 수학에 대한 공학 및 응용 과학 요건 외에도 B.S.E. 학위 후보자는 첫 해에 글쓰기 세미나를 통해 쓰기 요건을 충족하고 인문학 및 사회 과학 분야에서 최소 7개의 과정을 수강해야 함. 인문학과 사회 과학 과정에는 아래에 나열된 7 개 분야 중 4 개 분야 중 1개 코스가 포함되어야 함
 - 문화와 차이 (Culture and Difference (CD))
 - 인식론과 인지(Epistemology and Cognition (EC))
 - 윤리적 사고와 도덕적 가치(Ethical Thought and Moral Values (EM))
 - 언어(Language (at the 107/108 level or above))
 - 역사적 분석(Historical Analysis (HA))
 - 문학과 예술(Literature and the Arts (LA))
 - 사회 분석(Social Analysis (SA))
 - Liberal Arts 교양교육이 두 분야로 나뉘어 있음 - Humanities Sequence: 문학사 전공자를 위한 과목 / Integrated Science Curriculum: 공학사 전공자를 위한 과목
 - 인문학 시퀀스(Humanities Sequence)

- 디지털 인문학에 대한 소개 Introduction to Digital Humanities
 - 디지털 인문학이란 무엇이며 이 질문은 왜 중요한가? 주간 토론을 통해 이러한 질문과 새로운 분야를 정의하는 지속적인 토론을 탐구한다. 디지털 인문학(DH)이 다른 분야와 어떻게 관련되는지, 인본주의자가 어떻게 연구에서 디지털 방법을 활용하는가, 어떻게 DH가 기술과 사회를 둘러싼 글로벌 대화의 일부인가를 고려할 것이다. 데이터 분석과 시각화의 토대와 이러한 방법이 디지털 인문학 연구에 어떻게 알릴 수 있는지를 배운다. 또한 초기 연구 질문에서 인문학 데이터 분석 프로젝트로 전환하는 DH 프로세스도 경험하게 될 것이다.

- 인문학 학제간 연구: 세계가 충돌할 때: 시와 계산 Interdisciplinary Studies in the Humanities: When Worlds Collide: Poetry and Computation
 - 이 학제 간 세미나는 인문학과 응용 과학을 결합하여 문해력, 미디어 및 지식의 한 가지에 대한 질문을 다룬다. 이 과정은 시와 디지털 기술을 중심으로 구성되어 있으며, 현실과 관계되고 조직되고 이해로서의 체계로서 각각의 역사를 탐구한다.

- 통합 과학 커리큘럼(Integrated Science Curriculum: Sciences, engineering, Introductory Chemistry, Physics, Computer Science, Molecular biology)

2.2. 하버드 대학교 Harvard University

- Harvard College Program in General Education - Liberal Arts / Sciences
- 2020 년 5월 이후에 졸업하는 학생은 다음 네 가지 일반 교육 범주 각각에서 하나씩 네 가지 일반 교육 과정을 완료해야 함
 - 미학과 문화(Aesthetics & Culture)
 - 윤리와 시민(Ethics & Civics)

- 역사, 사회, 개인(Histories, Societies, Individuals)
 - 사회의 과학과 기술(Science & Technology in Society)
- 사회의 과학과 기술(Science & Technology in Society): 과학 및 기술 사회 과정은 학생들이 과학적 혁신과 사회적 맥락에 대한 연구에 참여하여 학생들이 과학적 탐구 방법을 사용하여 현재와 미래의 혁신의 가능성과 함정을 평가하도록 도움
- 인공적 지능과 자연 지능 Artificial and Natural Intelligence(Science & Technology in Society 영역)
 - 지능이란 무엇인가? 지능의 본질에 대한 조사는 철학적, 생물학적, 수학 또는 기술 등 다양한 형태를 취할 수 있다. 이 과정에서 우리는 자연 지능(동물의 두뇌와 행동)에 대해 생각하는 도구로 기계 지능(스마트 폰을 인식하는 음성에서 게임 재생 컴퓨터에 이르기까지 모든 것)을 사용한다. 크고 일반적인 질문으로 시작하지만, 신속하게 두뇌와 컴퓨터에 대한 구체적인 질문으로 이동한다. 이러한 접근은, 오히려 동물의 두뇌로 시작하는 것이 아니라, 동물의 두뇌의 특정 구조와 무관한 더 보편적인 질문을 프레임화 하는 것에 유용할 지도 모른다. 기계가 한때 인간의 영역으로만 여겨졌던 작업을 점점 더 많이 수행함에 따라 인공 지능의 도덕적, 사회적 영향에 대한 논의가 절실히 필요하다. 이 과정은 두뇌와 컴퓨터에 관심이 있는 학생들을 동등하게 대상으로 하며 윤리적 관심사에 대해 편안하게 논의할 수 있다.
 - 기술 윤리: 인공지능, 바이오테크, 그리고 인간 본성의 미래 Tech Ethics: AI, Biotech, and the Future of Human Nature(Ethics & Civics, Science & Technology in Society 영역)
 - 이 과정은 새로운 기술의 도덕적, 사회적, 정치적 의미를 탐구한다. 생명 공학과 AI는 우리가 인류를 해킹 할 수 있도록 할까? 우리는 우리의 아이들의 유전자를 편집, 인간의 수명을 연장, 유전적으로 우리의 운동 능력과 IQ를 향상해야 하는가? 알고리즘이 공정할 수 있는가? 로봇은 작업을 더 이상 쓸모없게 만들 것인가? 스마트 기계들이 우리를 능가할 수 있을까? 빅 데이터와 소셜 미디어의 시대에 개인 정보 보호는 끝났는가? 민주주의는? 이 과정은 과학 기

술이 우리가 일하고, 배우고, 친구를 사귀고, 자녀를 키우고, 건강을 돌보고, 정치를 수행하고, 인간이 된다는 것이 무엇을 의미하는지 이해하는 방식을 어떻게 변화시키고 있는지 물어볼 것이다.

- 진화하는 도덕성: 원생액부터 초지능 기계까지 Evolving Morality: From Primordial Soup to Superintelligent Machines(Ethics & Civics, Science & Technology in Society 영역)
 - 이 과정에서 우리는 지구상에서 도덕성의 진화, 생각하지 않는 유기체의 생물학의 기원, 지능형 영장류의 심리학을 통해, 인간보다 더 지능적이고 더 잘 조직될 수 있는 기계에 의해 살고있는 미래를 살펴볼 것이다. 첫째, 도덕이란 무엇입니까? 많은 사람들은 도덕성이 위에서, 신성한 명령으로 또는 수학적 진리와 유사한 추상적이고 시대를 초월한 원리로 내려간다고 믿는다. 여기서 우리는 도덕성에 대한 경험적인 접근법을 취하며, 이를 아래에서 일어나는 자연스러운 현상으로 간주한다. 다음으로, 도덕적, 정치 철학의 근본적인 질문들을 과학적으로 정보에 입각한 시각으로 살펴본다.

2.3. 컬럼비아 대학교 Columbia University

- 신입 컬럼비아 칼리지 학생들은 첫 학기에 문학 인문학과 과학 프론티어 또는 대학 작문에 자동으로 사전 등록됨
 - 문학 인문학(Literature Humanities)
 - 현대 문명(Contemporary Civilization)
 - 대학 쓰기(University Writing)
 - 예술 인문학(Art Humanities)
 - 음악 인문학(Music Humanities)
 - 과학의 선구자들(Frontiers of Science)
 - 과학의 선구자들(Frontiers of Science): 현대 과학을 Columbia의 핵심 커리큘럼에 통합하는 한 학기 과정이다. 목표는 학생들이 주변 세계에 대해 생각하도록 유도하고 과학이 자연과 우리 자신에 대한 질문에 답하는 데 도움이 되는 방법을 제시하는 것이다. 이

과정은 적극적인 연구 및 발견의 네 가지 영역에서 예시된 바와 같이 탐구에 대한 과학적 접근 방식의 공통점에 중점을 둔다. 학기 내내 월요일마다 선도적인 과학자들이 4개 모듈 각각에서 최대 3개의 강의를 발표한다. 나머지 한 주 동안 선임 교수진과 Columbia Science Fellows (PhD 연구 과학자들은 강의 능력을 위해 선발)가 강의 및 관련 독서에 대해 토론하고, 수업 내 활동을 수행하고, 가장 최근의 과학적 영향에 대해 토론하기 위해 세미나를 주도한다.

- 학기 내내 월요일마다 컬럼비아의 각 주요 과학자들이 미니 시리즈의 강의를 진행합니다. 매주 월요일마다 4개 섹션(Mind and Brain / Astrophysics / Biodiversity / Earth Science)에서 3주간은 강의를 하고 나머지 한 주는 토론을 함
- Frontiers of Science에는 Scientific Habits of Mind로 basic statistics and probability, experimental design, sense of scale, calculating with units, back of the envelope calculations, feedback loops, and graph reading가 포함됨
- Frontiers of Science 1과목 + any natural science department에서 2 과목을 수강하면 컬럼비아 대학의 science requirement를 충족하게 됨
- 핵심 커리큘럼을 충족하려면 각각 3점 이상(총 10점 이상)의 3개 과정을 완료해야 함
- 천문학; 생명 과학; 화학; 지구 및 환경 과학; 생태학, 진화 및 환경 생물학; 물리학; 또는 심리학에서 적어도 하나의 과정을 수강해야 함.

비과학 전공자를 위한 과목

○ Computer Science

- 정보과학 입문 Introduction to Information Science

- 정보 과학의 개념 및 기술에 대한 기본 소개 : 인간-컴퓨터 인터페이스, 정보를 디지털 방식으로 표현, 인터넷에서 정보 구성 및 검색, 알고리즘 문제 해결 원리, 데이터베이스 개념 소개, Python 프로그래밍 소개.

- 컨텍스트 컴퓨팅 Computing in Context
 - 도메인 별 애플리케이션을 사용한 기본 컴퓨팅 개념 및 Python 프로그래밍을 소개한다. 트랙 별 섹션이 있는 공유 CS 개념 및 Python 프로그래밍 강의. 트랙 테마는 다양하지만 사회 과학을 위한 컴퓨팅, 경제 및 금융을 위한 컴퓨팅, 디지털 인문학 등이 포함될 수 있다. 비전공자를 대상으로 한다.

○ Electrical Engineering:

- 디지털 정보 시대 The digital information age
 - 기술 문제를 포함한 정보 전송 및 저장에 대해 소개한다. 이진수; 기본 컴퓨터 논리; 디지털 음성 및 이미지 코딩; 콤팩트 디스크, 전화, 모뎀, 팩스, UPC 바코드 및 월드 와이드 웹의 기초. 프로젝트에는 간단한 디지털 논리 시스템 및 웹 페이지 구현이 포함된다. 주로 공학 및 응용 과학 학교 외부의 학생들을 대상으로 한다. 유일한 전제 조건은 기초 대수에 대한 실무 지식.

○ Statistics:

- 통계적 추론 입문 Introduction to Statistical Reasoning
 - 수학적 엄격함보다는 통계적 직관 개발에 중점을 둔 통계적 개념 및 추론에 대한 친근하게 소개하는 과목. 주제에는 실험 설계, 기술 통계, 상관 관계 및 회귀, 확률, 기회 변동성, 샘플링, 기회 모델 및 유의성 검정이 포함된다.
- 파이선 랩을 통한 데이터 과학에 대한 통계적 사고 Statistical Thinking for Data Science with Python Labs
 - 대규모 데이터 수집 및 데이터 분석을 위한 컴퓨터 기능의 출현으로 데이터 과학이라는 새로운 분야가 등장했다. 모든 분야의 데이터 과학자는 데이터를 분석하여 비즈니스 통찰력을 도출하고, 사회적 과제에 대한 솔루션을 찾고, 잠재적으로 큰 영향을 미칠 수 있는 결과를 예측한다. 이 과목 목표는 데이터 과학자가 사용하는 통계 분석의 기본 기법 뒤에 있는 통계적 사고에 대한 철저한 이해를 학생에게 제공하는 것이다. 학생은 이러한 기술을 데이터에 적용하

는 방법, 작동 이유 및 분석 결과를 사용하여 정보에 입각한 결정을 내리는 방법을 배운다. 학생은 프로그래밍 언어 Python을 사용하여 실험실에서 실제 데이터를 분석하고 교실에서 이러한 이해를 하게 된다.

Science Requirements에 대해 강사 승인 후 추가로 수강할 수 있는 심화과목:

○ Computer Science:

- 컴퓨터 과학과 자바 프로그래밍 입문 Introduction to Computer Science and Programming in Java
 - 컴퓨터 과학 또는 공학 전공에 관심이 있는 과학 및 공학 학생들을 위한 컴퓨터 과학에 대해 일반적으로 소개하는 과목이다. 컴퓨터 과학의 기본 개념, 알고리즘 문제 해결 기능 및 입문 Java 프로그래밍 기술을 다룬다. 사전 프로그래밍 배경이 없다고 가정한다.
- 컴퓨터 과학과 MATLAB 프로그래밍 입문 Introduction to Computer Science and Programming in MATLAB
 - 컴퓨터 과학 개념, 알고리즘 문제 해결 능력 및 MATLAB의 프로그래밍 기술에 대해 일반적으로 소개하는 과목이다. 사전 프로그래밍 배경이 없다고 가정한다.
- 엔지니어 및 응용 과학자를 위한 컴퓨팅 Introduction to Computing for Engineers and Applied Scientists
 - SEAS 1 학년 학생들을 위한 컴퓨팅의 학제 간 과정. 과학 및 엔지니어링 분야의 응용 프로그램을 사용하여 계산적 사고, 알고리즘 문제 해결 및 Python 프로그래밍을 소개한다. 사전 프로그래밍 배경이 없다고 가정한다.
- 우수 컴퓨터 과학 입문 Honors Introduction to Computer Science
 - 주로 컴퓨터 과학 전공을 고려하는 학생들을 위한 우등 수준의 컴퓨터 과학 입문. 추상적 개념으로서의 컴퓨터 과학. 문제를 추론하고 해결하기 위한 모델을 만든다. 컴퓨터 및 컴퓨터 프로그램의 기

본 요소. 데이터 구조 및 알고리즘을 사용하여 추상화를 구현한다.
자바로 강의함.

2.4. MIT 대학교 Massachusetts Institute of Technology

- MIT에 지원할 때 특정 전공이나 학교가 아닌 전체 대학에 지원하므로 모든 1학년 학생들은 전공을 선택하지 않고 시작함. 첫째 동안 MIT는 학업 박람회, 강의, 세미나 및 기타 프로그램을 제공하여 어떤 전공이 가장 적합한지 결정하는 데 도움을 준다. 그러면 추가 요구 사항이나 입학 절차 없이 MIT의 학습 과정 중에서 자유롭게 선택할 수 있다.
- 모든 학생은 General Institute Requirements를 수행해야 함
- GIR (General Institute Requirements)은 MIT의 핵심 커리큘럼이며 나머지 교육을 위한 기초임. MIT의 창립 회장인 William Barton Rogers는 “철학자의 추상적인 연구는 종종 실질적인 발견과 개선의 가장 유익한 원천”이라고 했다. 다양한 교육을 위해 MIT의 모든 연구 분야에 관계 없이 GIR을 수강한다.
 - Science core: 수학, 물리학, 생물학, 화학의 6개 기초 과정
 - HASS requirement : 인문학, 예술 및 사회 과학 분야의 최소 8개 과목 (선택한 집중과목 3-4개 포함)
 - Communication requirement : 효과적인 작문 및 말하기 능력을 개발하기 위해 전공과 관련된 최소 2개를 포함하여 4개의 커뮤니케이션 집중 과정
 - Laboratory requirement: 수완, 계획 기술 및 관찰 분석을 향상하기 위한 실제 프로젝트 기반 작업의 최소 학점
 - REST requirement: 이미 공부한 영역에서 더 나아가거나 전공 이외의 잠재적인 관심 영역을 탐색할 수 있는 기회를 제공하는 과학 및 기술의 제한 선택 과목 2개 과목
 - Physical education requirement: 최소 4개의 체육 과정과 100 야드 (91.44미터) 수영 테스트 통과.

○ REST requirement

- 엔지니어링 컴퓨팅 및 데이터 과학 Engineering Computation and Data Science
 - 데이터 과학 및 문제 추상화에 중점을 둔 컴퓨팅 환경에서 엔지니어링 문제를 제시한다. 탐색적 데이터 분석 및 시각화, 필터링, 회귀를 다룬다. 스마트 시티 애플리케이션을 위한 기본 기계 학습 모델 (분류자, 의사 결정 트리, 클러스터링) 구축. 실험실 및 프로그래밍 프로젝트는 도시, 인프라 및 환경이 직면한 문제 분석에 중점을 둔다. 대학원 버전을 수강하는 학생들은 추가 과제와 프로젝트 작업을 완료한다.

- 엔지니어링 응용을 위한 컴퓨터 프로그래밍과 수치 계산법 입문 Introduction to Computer Programming and Numerical Methods for Engineering Applications
 - 엔지니어링의 맥락에서 컴퓨팅 및 컴퓨터 프로그래밍 (절차 및 객체 지향 프로그래밍)의 기본 사항을 제공한다. 논리 연산, 부동 소수점 산술, 데이터 구조, 유도, 반복 및 재귀를 소개한다. 보간, 회귀, 근 찾기, 정렬, 검색, 선형 연립 방정식 및 상미분 방정식의 솔루션을 위한 계산 방법. 센서 제어 및 과학 데이터 시각화. 엔지니어링 및 과학 응용 프로그램에서 예제를 도출한다. 학생들은 MATLAB 프로그래밍 환경을 사용하여 주간 과제를 완료한다.

- 기계 공학자를 위한 수치 계산법 Numerical Computation for Mechanical Engineers
 - 변수 유형, 데이터 구조 및 흐름 제어를 포함한 기본 프로그래밍 개념을 다룬다. 선형 대수 및 확률에 대해 소개한다. 근사 (보간, 최소 제곱 및 통계 회귀), 적분, 선형 및 비선형 방정식의 해, 상미분 방정식을 포함하여 MechE와 관련된 수치 방법, 결정론적 및 확률론적 접근 방식을 제공한다. MechE, 특히 로봇 공학, 역학 및 구조 분석의 예를 사용한다. MATLAB 프로그래밍이 필요하다. 실험실 수용 능력으로 인해 등록이 제한될 수 있다. 코스 2 전공과 부전공을 선호한다.

- 모델링 및 시뮬레이션 입문 Introduction to Modeling and Simulation
 - 과학 및 공학에서 컴퓨터 모델링 및 시뮬레이션의 기본 개념. 시뮬레이션, 데이터 분석 및 시각화를 위해 기술과 소프트웨어를 사용한다. 물리학, 화학, 재료 과학, 역학, 공학 및 생물학의 기본 및 응용 문제를 연구하는 데 사용되는 연속체, 중규모, 원자 및 양자 방법. 위의 분야에서 도출된 예는 복잡한 구조 및 재료를 이해하거나 특성화하고 실험 관찰을 보완하는 데 사용된다.

- 전산 구조 Computation Structure
 - 디지털 시스템 및 컴퓨터 아키텍처 설계에 대해 소개한다. 모든 하드웨어 디자인을 고급 하드웨어 언어로 표현하고 디자인을 합성하는 것을 강조한다. 주제에는 조합 및 순차 회로, 프로그래밍 가능 하드웨어를 위한 명령어 세트 추상화, 단일 사이클 및 파이프 라인 프로세서 구현, 다중 레벨 메모리 계층, 가상 메모리, 예외 및 I/O, 병렬 시스템이 포함된다.

- 컴퓨터 과학을 위한 수학 Mathematics for Computer Science
 - 컴퓨터 과학에 유용한 수학적 도구 및 증명 기법에 중점을 둔 과학 및 공학을 위한 기초 이산 수학. 주제에는 논리 표기법, 집합, 관계, 기본 그래프 이론, 상태 기계 및 불변, 모순에 의한 유도 및 증명, 반복, 점근 표기법, 알고리즘의 기본 분석, 기본 숫자 이론 및 암호화, 순열 및 조합, 계산 도구 및 이산 확률이 포함된다.

- 파이선에서의 컴퓨터 과학 프로그래밍 입문 Introduction to Computer Science Programming in Python
 - 프로그래밍 경험이 거의 또는 전혀 없는 학생들을 위한 컴퓨터 과학 및 프로그래밍 소개. 학생들은 문제를 해결하기 위해 컴퓨터 기술을 프로그래밍하고 사용하는 기술을 개발한다. 주제에는 계산 개념, Python, 단순 알고리즘 및 데이터 구조, 테스트 및 디버깅, 알고리즘 복잡성이 포함된다.

- 컴퓨터적 사고와 데이터 과학 입문 Introduction to Computational Thinking and Data Science

- 실제 현상을 이해하기 위해 계산을 사용하는 방법을 소개한다. 주제에는 플로팅, 확률 적 프로그램, 확률 및 통계, 랜덤 워크, Monte Carlo 시뮬레이션, 모델링 데이터, 최적화 문제 및 클러스터링이 포함된다.

2.5. 예일 대학교 Yale University

- Yale College는 인문학 교육을 제공한다. 지식이 어떻게 사용될지 사전에 지정하지 않고 폭넓은 정보에 입각한 고도로 훈련된 지식을 양성하는 것을 목표로 한다. 학습에 대한 이러한 접근 방식은 대학을 탐구의 단계, 호기심을 발휘할 수 있는 장소, 새로운 관심과 능력을 발견할 수 있는 기회로 간주한다.
- 학사 학위를 위한 요구조건 Distributional Requirements for the Bachelor's Degree
- 학생들은 인문학과 예술에서 2학점, 과학에서 2학점, 사회 과학에서 2학점 이상을 이수하여 징계 영역 요건을 충족해야 합니다. 학생들은 또한 양적 추론에서 최소 2 개의 과정 학점, 작문에서 2개의 과정 학점 및 언어 능력 향상을 위한 과정을 이수하여 기술 요구 사항을 충족해야 합니다. 입학시 외국어 성취도에 따라 학생들은 1, 2, 3 개의 코스 또는 코스 작업과 승인된 해외 유학의 특정 조합으로 이 마지막 요건을 충족할 수 있습니다.
 - Area requirement in the humanities and arts (two course credits)
 - Area requirement in the sciences (two course credits)
 - Area requirement in the social sciences (two course credits)
 - Skills requirement in language (at least one course, depending on preparation)
 - Skills requirement in quantitative reasoning (two course credits)
 - Skills requirement in writing (two course credits)
- BS 전공자는 2학년 초에 전공 선택, BA 전공자는 2학년 말에 전공 선택

- 과목 검색기 Course Search 프로그램에서 검색어를 Artificial Intelligence 로 정하면 총 26개 과목이 검색됨(코드 중복으로 실제로는 이보다 적음).
- 이 중 컴퓨터 과학의 선수과목이나 강사의 허락이 있어야 수강할 수 있는 과목을 제외한 과목은 아래와 같음
 - 인공 지능 Artificial Intelligence
 - 추론과 지각에 초점을 맞춘 인공 지능 연구를 소개한다. 주제에는 지식 표현, 술어 미적분, 시간적 추론, 비전, 로봇 공학, 계획 및 학습이 포함된다(Quantitative Reasoning에 속하는 과목).
 - 인공 지능과 혁신의 경제학 Economics of Artificial Intelligence and Innovation
 - 이 과정은 혁신의 경제학과 인공 지능이 다양한 산업에 미치는 영향을 연구한다. 주제는 지적 재산 (IP) 보호 시스템의 경제학을 포함한다. 혁신과 경쟁에서의 전략적 선택; 특허 경쟁; 측정 및 빅 데이터; 공유 및 디지털화 된 경제; 집단 지성과 결정; 온라인 경매; 벤처 캐피탈; 법적 및 사회적 인프라(Social Sciences에 속하는 과목). 선수과목: 미시 경제학 입문 또는 중급 미시 경제학
 - 마음, 두뇌, 기계 Minds, Brains, and Machines
 - 뇌가 마음을 불러 일으키는 일종의 컴퓨터라는 의미에 대한 탐구. 독서는 심리학, 철학 및 인공 지능에 대한 고전 및 최첨단 연구를 결합한다(Social Sciences에 속하는 과목).
 - 컴퓨터 과학 입문 Introduction to Computer Science
 - 컴퓨터 과학의 개념, 기술 및 응용 프로그램을 소개한다. 주제에는 컴퓨터 시스템(컴퓨터 설계 및 언어)이 포함된다. 컴퓨팅의 이론적 기초(계산성, 복잡성, 알고리즘 설계) 및 인공 지능(효율적인 검색을 위한 지식의 조직 및 표현). 예제는 다양한 문제 해결 방법의 중요성을 강조한다(Quantitative Reasoning에 속하는 과목).

- 기술, 윤리, 경제학 Technology, Ethics, Economics
 - 최근 기술 발전으로 인한 경제적 및 윤리적 과제를 탐구한다. 주제에는 불평등 심화의 기술력, 자동화와 교육 간의 경쟁, 노동 시장에 대한 인공 지능/기계 학습의 영향이 포함된다. 초점은 주로 불평등, 공정성, 자유 및 책임을 포함한 토론의 윤리적 차원에 있다(Social Sciences에 속하는 과목).

- 디지털 시대의 데이터 거버넌스 Data Governance in the Digital Age
 - 정보 혁명은 모바일 장치, 소셜 미디어 플랫폼, "빅 데이터", 인공지능(AI), 그리고 21세기 초반 국가, 인구 통계 및 부문에 걸쳐 정보 통신 기술(ICT)의 급속한 대중화를 야기하고 있다. 머신 러닝, 지리 공간 매핑 애플리케이션 및 사물 인터넷(IoT). 그러나 20세기 국제 데이터 거버넌스 정책, 규범적 프레임 워크 및 국내 규정은 ICT가 점점 디지털 네트워크로 연결되는 세상에 미치는 파괴적인 영향에 보조를 맞추기 위해 고군분투하고 있다. 이 세미나는 이러한 과제를 해결하기 위한 기존 데이터 거버넌스 체제의 적응과 국제기구, 민간 부문, 시민 사회 및 국가 정부의 새로운 체제 생성과 관련된 중요한 문제, 동향 및 사건을 탐구한다. 이 과정의 주요 학습 목표는 학생들에게 구체적인 부문별 상황(예: 기업, 정부, 인도주의, 개발 등)에서 현존하는 국제 데이터 거버넌스 정책을 비판적으로 읽고 적용할 수 있는 기술을 갖추는 것이다. 또한 학생들은 현재 정권의 격차를 식별하고 유엔, EU, 미국 의회 및 기타 중요한 정책을 개발하는 곳에서 이러한 문제에 대해 진행 중인 주요 토론에서 글을 읽는 법을 배운다(Social Sciences에 속하는 과목)

○ 과목 검색기 Course Search 프로그램에서 검색어를 Computer Science로 정하면 총 112개 과목이 검색됨(코드 중복으로 실제로는 이보다 적음).

○ 이 중 컴퓨터 과학의 선수과목이나 강사의 허락이 있어야 수강할 수 있는 과목을 제외한 과목은 아래와 같음

- 컴퓨터 과학과 현대 지적 아젠다 Computer Science and the Modern Intellectual Agenda
 - 컴퓨터 과학의 기본 아이디어 (컴퓨팅, 알고리즘, 가상 머신, 심볼

처리 시스템) 및 컴퓨터 과학 및 기타 분야, 특히 마음의 철학 사이의 여러 지속적인 관계에 대한 소개. 컴퓨터에 대한 이전 경험이 필요하지 않다. 등록은 25명으로 제한됨(Humanities and Arts / Writing에 속하는 과목).

- 컴퓨터 과학을 위한 수학적 도구 Mathematical Tools for Computer Science

- 추론에 대한 공식적인 방법과 컴퓨터 과학에 기초한 수학적 기술에 대한 소개. 주제에는 발의안 논리, 개별 수학 및 선형 대수가 포함된다. 컴퓨터 과학에 응용 프로그램에 중점을 둠: 재발, 정렬, 그래프 통과, 가우스 소거법(Quantitative Reasoning에 속하는 과목)

- 통계적 컴퓨팅과 데이터 과학을 위한 R 입문 An Introduction to R for Statistical Computing and Data Science

- 데이터 과학 산업뿐만 아니라 광범위한 학술 분야에서 사용되는 고급 통계 컴퓨팅 및 그래픽에 널리 사용되는 R 언어 소개. S&DS의 많은 코스에 대한 유용한 보완(동시 또는 사전)과목이다. R에 대한 사전 경험이 필요하지 않다.

- 현대 기술 및 공공 정책 과학 Science of Modern Technology and Public Policy

- 각 진보의 과학적, 맥락적 기초에 초점을 맞춘 현대 기술의 선택된 발전과 공공 정책에 대한 의미 뒤에 있는 과학을 탐구한다. 주제는 강사와 게스트 강사와 함께 참가자와 함께 개발되며 나노 기술, 양자 계산 및 암호화, 재생 에너지 기술, 통신 및 의료 진단을 위한 광학 시스템, 트랜지스터, 위성 이미징 및 글로벌 포지셔닝 시스템, 대규모 예방 접종 및 주문에 이루어진 DNA가 포함될 수 있다. 1학년 학생으로 제한(Sciences에 속하는 과목).

- 컴퓨팅과 프로그래밍 입문 Introduction to Computing and Programming

- 컴퓨터 과학의 지적 기업과 프로그래밍 예술에 대한 소개. 학생들은 알고리즘적으로 생각하고 문제를 효율적으로 해결하는 방법을

배운다. 주제에는 추상화, 알고리즘, 데이터 구조, 캡슐화, 리소스 관리, 보안, 소프트웨어 엔지니어링 및 웹 개발이 포함된다. 언어에는 C, 파이썬, SQL 및 자바스크립트와 CSS 및 HTML이 포함된다. 생물학, 암호화, 금융, 법의학 및 게임의 실제 영역에서 영감을 얻은 문제 세트. 자세한 내용은 CS50의 웹사이트 <https://cs50.yale.edu> 참조하십시오. 프로그래밍에 대한 사전 경험이 요구되지 않음. 모든 수준, 모든 전공자에게 오픈되어 있는 과목(Quantitative Reasoning 에 속하는 과목).

- YData: 데이터 과학 입문 YData: An Introduction to Data Science

- 점점 더 많은 데이터 중심의 세계에서 컴퓨팅, 프로그래밍 및 통계 기술은 더 이상 선택 사항이 아니다. 이러한 기술은 다양한 연구와 경력 기회에 문을 여는 데 필수적이다. 이 과목은 데이터 과학, 특히 컴퓨팅 및 프로그래밍 기술과 함께 데이터 과학의 근본적인 아이디어와 기술에 대한 지식과 역량을 획기적으로 향상시키는 것을 목표로 한다. YData는 이러한 기술의 개발을 강조하는 데이터 과학을 소개하는 동시에 실습 경험과 실습을 위한 기회를 제공한다. YData는 컴퓨팅, 프로그래밍 또는 통계에 대한 배경이 거의 없거나 전혀 없는 학생이 수강할 수 있지만 예제 및 실습 데이터 분석을 광범위하게 사용하여 기술 지향적인 학생도 참여하고 있다. 파이썬 3, 인기있고 널리 사용되는 컴퓨팅 언어가 본 과목에 사용되는 언어이다. 컴퓨팅 자료는 특수 목적 웹 서버에서 호스팅된다 (Quantitative Reasoning에 속하는 과목).

- YData: 텍스트 데이터 과학: 입문 YData: Text Data Science: An Introduction

- 문자 언어는 인간이 과학적 발견, 역사와 예술의 해석, 건강 진단, 정치적 사건과 경제 동향의 분석, 사회적 상호 작용 및 많은 다른 사람을 포함하여 세계의 관찰을 문서화하는 주요 수단이다. 점점 더 빠르게 성장하는 이 문서는 전자 형태로 쉽게 구할 수 있으며 상용 응용 분야에서 사용되고 있으며 과학적 지식을 발전시키기 위해 사용되고 있다. 텍스트 데이터 과학은 텍스트를 사용하는 계산 및 감염 방법에 대해 소개하는 과목이다. 텍스트 데이터 작업에

익숙해지기 위해 언어 분석이 필요하지 않은, 간단하지만 종종 강력한 텍스트 처리 기술에 중점을 둔다. 세미나에 사용된 소스로는 정치 연설, 트위터 피드, 과학 저널, 온라인 FAQ 및 토론 보드, 위키백과, 뉴스 기사 및 소비자 제품 리뷰가 포함된다. 방법론에는 스크래핑, 투글링, 해싱, 정렬, 회귀, 포함, 확률 모델링이 포함된다. 이 과정은 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 내의 Python 프로그래밍 언어를 기반으로 하며, 이전에 YData(S&DS 123)에 등록했거나 현재 등록한 학생이 수강할 수 있도록 진행된다. 전제 조건: S&DS 123, 즉 동시에 수강할 수 있습니다(Quantitative Reasoning에 속하는 과목. 위의 YData: An Introduction to Data Science와 동시에 수강 가능한 과목).

- 기술 세계 The Technological World

- 기본 과학, 현재 응용 프로그램 및 미래 전망을 포함하여 일상 생활에서 중요한 역할을 하는 현대 기술의 탐구. 예를 들어 태양 전지, 발광 다이오드(LED), 컴퓨터 디스플레이, 글로벌 포지셔닝 시스템, 광섬유 통신 시스템 및 의학에 대한 기술 발전의 적용. 과학 또는 공학 전공에 전념하지 않는 학생들을 위해; 대학 수준의 과학이나 수학이 필요하지 않다(Quantitative Reasoning / Sciences에 속하는 과목).

- YData: 인문학 데이터 마이닝 YData: Humanities Data Mining

- 소설을 단어와 이미지의 가방으로 픽셀 변환할 때 어떤 새로운 질문을 사용할 수 있습니까? 이 과정에서 손실되는 것은 무엇입니까? 이 과정은 우리가 인문학의 질문을 추구하기 위해 계산 방법을 사용하는 방법을 탐구하는 동시에 인문학적 방법이 연구 및 사회 전반에 알고리즘의 작업을 어떻게 알릴 수 있는지 살펴본다. 우리는 인문학과 정량적 분석의 교차점에 일련의 질문으로 이 과목을 시작한다: 데이터는 무엇입니까? 텍스트를 데이터로 전환하는 방법은 무엇입니까? 이론적 및 기술적 관점에서 이러한 질문을 탐구하기 위해 각 코스 주장은 토론 및 실험실 세션으로 나뉜다. 토론 세션은 실험실에서 수행된 실무 기술 작업을 접지 개념과 인문학 기반 사례 연구를 소개한다. 현대 데이터 과학에서 가장 인기있

는 방법 중 일부를 조사한다 - 분류, 벡터화 및 시각화 - 우리가 묻고 대답할 수 있는 질문의 종류를 볼 수 있다. 학생들이 문화 유산 데이터로 자신의 데이터 과학 프로젝트를 만들기 위해 이 과목에서 다루는 기술을 활용하는 동안 열린 실험실 세션으로 학기를 마무리한다.

- 프로그래밍 입문 Introduction to Programming

- 프로그래밍 기술, 문제 해결 방법 및 선택한 응용 프로그램의 컴퓨터에 개발. 컴퓨터에 대한 이전 경험이 필요하지 않다(Quantitative Reasoning에 속한 과목).

2.6. 스탠포드 대학교 Stanford University

- 스탠포드는 세 가지 학부 학위를 제공한다 : 예술 학사, 과학 학사 및 예술 및 과학 학사(Bachelor of Arts, Bachelor of Sciences and Bachelor of Arts and Sciences)
- 학부생은 주요 과정, 쓰기 및 수사학 요구 사항, 1년 외국어를 포함하여 최소 180개의 유닛을 완료한다. 학부생들은 또한 1학년 학생들을 위한 1분기 과정인 사고 문제를 경험한다. 그리고 사고 방식, 행하는 방법, 미적 및 해석적 탐구를 포함한 8개 과목의 11코스, 정량적 추론, 창조적 표현, 매력적인 다양성, 윤리적 추론, 공식적인 추론, 과학적 방법, 분석 및 사회적 탐구.
- 스탠포드의 일반 교육 요건은 학생들에게 대학의 지적 생활을 소개하고 중요한 질문을 강조하며 이러한 질문이 여러 관점에서 어떻게 접근할 수 있는지 설명한다. 학생들이 궁극적으로 추구하는 분야에 관계없이 광범위한 필수 지적 및 사회적 역량을 개발하기 위한 것이다. 학생들은 중요한 기술을 구축하고, 관심사를 탐색하고, 교수진 및 동료와 관계를 형성하고, 여러 분야에서 교육 경험 간의 연결을 구축하면서 자신이 관심이 가는 주제를 선택할 수 있는 유연성을 갖는다. 전공과 함께 이러한 요구 사항은 학생들이 스탠포드에서 학업을 쌓는 핵심 역할을 한다. 졸업하려면 학부생은 다음 일반 교육 요구 사항을 완료해야 합니다.

- Thinking Matters - 1개의 과정을 수강해야 함
 - THINKING MATTERS
 - - Education as Self-Fashioning (ESF)
 - Immersion in the Arts: Living in Culture (ITALIC): 기숙사 기반
 - Structured Liberal Education (SLE): 기숙사 기반

- Ways of Thinking / Ways of Doing - 아래의 8개 Ways 중 총 11개 과정을 수강해야 함
 - Aesthetic and Interpretive Inquiry (AII): 2개 코스
 - Scientific Method and Analysis (SMA): 2개 코스

- 디지털 시스템 설계 Digital System Design
 - 디지털 회로, 로직 및 시스템 설계. 정보의 디지털 표현. CMOS 논리 회로. 조합 논리 설계. 논리 빌딩 블록, 관용구 및 구조화된 디자인. 순차 논리 설계 및 타이밍 분석. 시계 및 동기화. 유한 상태 머신. 마이크로 코드 제어. 디지털 시스템 설계. 제어 및 데이터 경로 파티셔닝.
 - Ecology for Everyone
 - Human Skeletal Anatomy
 - Living with Viruses
 - The Global Warming Paradox
 - Science in the News
 - Social Inquiry (SI): 2개 코스
 - Aids, Literacy, and Land
 - CAPITALS: How Cities Shape Cultures, States, and People
 - Introduction to Comparative Studies in Race and Ethnicity
 - Media, Culture, and Society
 - Technology and National Security
 - World History of Science
 - Applied Quantitative Reasoning (AQR): 1개 코스
 - Earthquake and Volcanoes
 - Feeding Nine Billion
 - Introductory Electronics

Introduction to Decision Analysis

- 리터러시 텍스트 마이닝 Literacy Text Mining

- 이 과정은 인문학 연구를 위해 텍스트를 컴퓨터로 분석하는 응용 방법을 교육한다. 학생들이 습득하게 될 기술에는 텍스트 분석을 위한 기본 프로그래밍, 결과에 적용된 통계적 평가 및 공식 연구 논문 또는 프레젠테이션 내에서 이러한 결과를 제시하는 능력이 포함된다. 이 과목의 학생들은 말뭉치 선택 및 정리, 메타 데이터 수집, 결과에 대한 적절한 시각화 선택 및 생성을 포함하여 이러한 분석의 전제 조건 단계를 학습한다.

- Surviving Space

- Creative Expression(CE): 1개 코스
Beginning improvising
Contemporary Modern 1: Liquid Flow
Conservation Photography
Creativity in the Age of Facebook
Introduction to Computer Graphics and Imaging
Stories Everywhere
Wild Writing
- Engaging Diversity (ED): 1개 코스
- Ethical Reasoning (ER): 1개 코스
- Formal Reasoning (FR): 1개 코스
Introduction to Bioengineering

- 컴퓨터 소개 Introduction to Computers

- 비 기술 전공자를 위한 광고. 컴퓨터의 정의와 작동 방식 프로그래밍 실무 경험. 컴퓨터 프로그램 구축 및 기본 설계 기술. 인터넷 기술과 컴퓨터 하드웨어의 기초에 대한 조사. 기술 분야의 학생과 프로그래밍 기술을 습득하려는 학생은 106A 또는 106X를 수강해야 한다. 106 레벨 이상의 컴퓨터 공학 경험이 있는 학생은 강사의 동의가 필요하다. 전제 조건: 최소한의 수학 능력. 얼음, 물, 불

- 선형 대수 및 행렬 이론 Linear Algebra and Matrix Theory
 - 행렬의 대수적 속성과 기하학적 용어에서의 해석. 대수적 관점과 기하학적 관점 사이의 관계와 선형 방정식의 연구 및 솔루션에 근본적인 문제. 주제 : 선형 방정식, 벡터 공간, 선형 의존성, 밑수 및 좌표계; 선형 변환 및 행렬; 유사성; 고유 벡터 및 고유값; 대각선 화. 교정 작성에 대한 소개를 포함한다(Math 104는 보다 응용 지향적인 처리를 제공한다.) 선수 과목: Math 51

- 수학적 논리 Mathematical Logic
 - 명제, 모달 및 술어 논리에 중점을 둔 수학적 논리에 사용되는 개념 및 기술에 대해 소개하는 과목이다. 철학, 수학, 컴퓨터 과학, 언어학 및 주변 분야와의 연관성을 강조한다.

- 마음과 기계 Minds and Machines
 - 인지, 정보, 의사소통 및 언어에 대한 학제 간 연구에 대한 개요, 기본 문제에 중점을 둔다. 마음이란 무엇인가? 계산이란 무엇인가? 합리성과 지능이란 무엇인가? 인간의 행동을 예측할 수 있는가? 컴퓨터가 정말 지능적 일 수 있는가? 사람과 기술은 어떻게 상호 작용하며 미래에는 어떻게 할 수 있나? 강의는 철학, 수학, 경험적 연구 및 컴퓨터 모델링의 방법을 사용하여 마음과 기계를 연구하는 방법에 중점을 둔다. 학생들은 Symbolic Systems를 전공으로 선언하도록 승인되기 전에 이 과정을 수강해야 한다. Symbolic Systems를 공부하는 데 관심이 있는 모든 학생들은 입학 후 초기에 이 과정을 수강해야 한다. 코스 자료와 프레젠테이션은 전제 조건 없이 입문 수준으로 진행된다.

Writing and Rhetoric Requirement

Language Requirement

※ [기타] 스탠포드 대학의 AI 경영진 교육 프로그램: 결정권자들을 위한 AI 교육
<https://www.gsb.stanford.edu/newsroom/school-news/executive-education-launches-new-artificial-intelligence-program>

2.7. 시카고 대학교 University of Chicago

- University of Chicago College 커리큘럼은 일반 교육 요건 (1500 학점), 전공 (900-1900 학점) 및 선택 과목 (800-1800 학점)의 세 가지 구성 요소로 구성된다. 학사 학위를 위해서는 최소 4200 학점 (100 학점 42 개 과정)이 필요합니다. 취득한 모든 학점 중에서 시험을 통해 취득한 학점 과 달리 코스 등록을 통해 3800 이상을 취득해야 한다.
- General Education: 2학년 말까지 완료해야 함
 - Humanities, Civilization Studies, and the Arts (total: 600 units/6 quarter courses)
 - Natural Sciences (Biological Sciences and Physical Sciences) and Mathematical Sciences (total: 600 units/6 quarter courses)
 - Biological Sciences
 - Physical Sciences
 - Mathematical Sciences - 비계산 코스와 미적분 시퀀스로 나뉨
- 비계산 코스
 - 학제 간 예술로서의 멀티미디어 프로그래밍 1 Multimedia Programming as an Interdisciplinary Art I
 - 이 과정은 다양한 분야에 적용할 수 있는 학제 간 예술로서 문제 해결, 알고리즘 구성, 프로그램 코딩 및 디버깅의 입문적 기술을 소개한다
 - 크리에이티브 코딩 Creative Coding
 - 이 과정은 그래픽 디자인 및 디지털 아트 연습을 사용하여 기본 계산 도구(예 : 변수, 조건부 논리 및 절차 적 추상화)를 사용하고 동기를 부여하는 프로그래밍에 대해 소개하는 과목이다. JavaScript 또는 관련 기술로 코드를 작성하고 벡터 그래픽, 래스터 이미지, 애니메이션 및 웹 응용 프로그램을 포함한 다양한 디지털 미디어로 작업한다. 본 과목을 통해 우리는 미래의 그래픽 사용자 인터페이스가 일상적인 컴퓨터 사용을 위한 프로그래밍의 기본 구성요소를 어떻게 풀 수 있는지에 대해 숙고할 것이다.

- 데이터 과학 입문 1 Introduction to Data Science I

- 데이터 과학은 계산, 통계 및 시각화를 통해 데이터를 사용하여 특정 문제에 대한 통찰력을 얻을 수 있는 도구를 제공한다. 이 과정은 학생들에게 질문 제시, 데이터 수집 전략 설계, 데이터 관리 + 저장 및 처리, 탐색 도구 및 시각화, 통계적 추론, 예측, 결과 해석 및 의사 소통에 이르기까지 데이터 분석 프로세스의 모든 측면을 소개한다. 데이터 분석을 위한 간단한 기술은 데이터 과학 도구의 효과적이고 잘못된 사용을 설명하는 데 사용된다. 이 과정은 Core의 수학적 과학 과정 수준으로 설계되었고, 배경 지식이 거의 필요하지 않지만 학생들이 데이터를 분석할 수 있는 계산 기술을 개발할 것으로 기대한다. 계산은 Python 및 Jupyter Notebook을 사용하여 수행된다.

- 데이터 과학 입문 2 Introduction to Data Science II

- 확률 및 통계적 방법론에 대한 광범위한 배경과 RStudio의 기본 숙련도를 제공한다. 데이터 개인 정보 보호 및 윤리, 과학의 재현성, 데이터 암호화 및 기본 기계 학습에 대한 고급 주제가 소개된다. 우리는 다른 영역의 실제 문제를 통해 이러한 개념을 탐구할 것이다.

- Computer Science with Applications I-II

- 컴퓨터 과학 입문 1-2 Introduction to Computer Science I-II

- 컴퓨터 과학에서 고급 과정을 수강하려는 모든 학생들에게 권장되는 이 시퀀스는 주로 기능 (Scheme) 및 명령형 (C) 프로그래밍 언어로 프로그래밍을 공부하는 컴퓨터 과학을 소개한다. 주제에는 프로그램 설계, 제어 및 데이터 추상화, 재귀 및 유도, 고차 프로그래밍, 유형 및 다형성, 시간 및 공간 분석, 메모리 관리, 목록, 트리 및 그래프를 포함한 데이터 구조가 포함된다. 참고: 비전공자는 수학 과학의 일반 교육 요구 사항을 충족하기 위해 이 순서로 두 과정 중 하나를 사용할 수 있다. 컴퓨터 과학을 전공하는 학생은 전공 요건을 충족하기 위해 CMSC 15100-15200 또는 16100-16200을 사용해야 한다.

- 수학 1-2 연구 Studies in Mathematics I-II

- 수와 대칭의 개념을 조사하여 수학의 기본 개념적 기초를 다룬다. MATH 11200은 산술, 적분 영역, 소수와 나눗셈, 합동, 모듈 식 산술의 규칙에 대한 연구를 포함하여 수 이론을 다룬다. MATH 11300의 주요 주제는 다각형, 유클리드 구성, 다면체, 그룹 이론 및 토폴로지 연구를 포함한 대칭 및 기하학이다. 이 과정은 아이디어에 대한 이해와 엄격한 수학적 논증을 통해 이를 표현하는 능력을 강조한다. 학생들은 MATH 11200을 치르지 않고 MATH 11300을 치를 수 있지만, MATH 11200을 먼저 치르는 것이 좋다. 이 순서의 어느 과정이든 수학 과학의 일반 교육 요구 사항을 충족한다. 이 과정은 MATH 13100-13200-13300 미적분의 난이도 수준이다.

- 기초 통계 Elementary Statistics

- 이 과정은 데이터의 수집, 표시, 분석 및 해석을 위한 통계적 개념과 방법을 소개하는 과목이다. 통계의 효과적이고 잘못된 사용을 설명하기 위해 샘플링 요소, 평균 분석을 위한 간단한 기술, 비율 및 선형 연관이 사용된다.

Elementary Statistics Through Case Study

Statistical Methods and Applications

- 미적분 시퀀스

- Calculus I-II
- Honors Calculus I
- Honors Calculus I
- Honors Calculus I-II
- 3. Social Sciences (total: 300 units/3 quarter courses)

2.8. 펜실베이니아 대학교 University of Pennsylvania

- The College of Arts and Sciences
- The School of Nursing
- Penn Engineering
- The Wharton School

- 펜실베니아 대학은 위 4개의 학부 대학으로 구성되어 있음
- 대부분의 학생들은 4개 학교 중 하나에서 교육을 시작하지만 4개 학교 모두에서 과정을 수강 할 수 있다. 우리는 학생들이 4,200개 이상의 과정 (40개 이상의 언어로 제공되는 과정 포함)에서 샘플링하고, 다양한 학제적 부전공에서 선택하고, 1개 이상의 학위를 추구할 수 있도록 커리큘럼이 구성되어 있다. 교양 교육은 The College of Arts and Sciences 학부에서 제공함.
- General Education Curriculum: Foundational Approaches와 Sectors of Knowledge 두 가지로 구성됨
- Foundational Approaches기초 접근 방식은 다양한 분야에서 요구되는 핵심 지적 능력을 개발하는 반면, Sectors of Knowledge지식 분야를 통해 다양한 분야에서 귀중한 지식을 습득하면서 예술 및 과학 분야에서 자신의 교육을 맞춤화 할 수 있다.
- Foundational Approaches
 - Writing
 - Foreign Language
 - Quantitative Data Analysis: 물리학, 통계, 태양계, 생물학 등
 - Formal Reasoning and Analysis
 - CALCULUS I
 - CALCULUS II
 - FORMAL LOGIC I
 - IDEAS IN MATHEMATICS
 - INTRO TO CALCULUS
 - INTRO TO COMP PROG
 - Cross-Cultural Analysis
 - Cultural Diversity in the U.S.

- Sectors of Knowledge
 - Society
 - History and Tradition
 - Arts and Letters
 - Humanities and Social Sciences
 - Living World
 - Physical World
 - Natural Sciences and Mathematics

2.9. 캘리포니아 공과대학교 California Institute of Technology

- 모든 1학년 학생은 다음 과정을 완료해야 함
- Freshman Mathematics: 36 units (covering Multivariable Calculus and Linear Algebra)
- Freshman Physics: 36 units (yearlong course)
- Freshman Chemistry: 15 units (classes) and 6 units (lab)
- Freshman Biology: 9 units
- Menu Class: 9 units (subjects include Astronomy, Environmental Science and Engineering, Energy Science, Geosciences, Information, and Logic)
- Additional Introductory Lab: 6 units (multiple options)
- Scientific Writing: 3 units
- Humanities and Social Sciences: 36 units in Humanities, 36 units in Social Sciences, and 36 additional units in either
- Physical Education: 9 units

2.10. 존스 홉킨스 대학교 Johns Hopkins University

- Hopkins에서 학문적 자유는 무엇을 의미하는가? 그것은 학생들이 듣도록 규정된 수업이 없다는 것을 의미한다. 대신 광범위한 코스에서 선택하여 과목에 걸친 요구 사항을 충족한다. 이는 학생들이 관심 있는 다양한 주제에 대한 연관성을 찾도록 권장된다는 것을 의미한다. 이것이 우리 학생들의 60% 이상이 이중 전공 또는 전공과 부전공을 하는 이유이다. 그리고 그것은 학문적 관심이 무엇이든 간에 어떻게 생각하고, 창조하고, 성공하는지 가르치는 학부 경험을 만들기 위해 인문학 기본과 연구 접근 방식을 결합하는 것을 의미한다.
- Krieger School of Arts & Sciences에서 학생들은 인문학, 사회 과학 및 자연 과학을 다루는 60 개 이상의 학부 전공 및 부전공 중에서 선택할 수 있다. 그리고 핵심 커리큘럼이 없기 때문에 학생들은 자신에게 가장 중요한 과정을 자유롭게 선택할 수 있다.
- Hopkins의 학사 학위를 구성하는 학위 요건에는 다섯 가지 범주가 있습니다. 시험 또는 다른 대학에서 획득 한 모든 승인된 학점은 배포 요건, 작문 집중 요건, 학과 전공 및 부전공 요건을 충족하고 코스 전제 조건을 충족하는 데 사용될 수 있다.
 - 요건 충족사항
 - 학생들은 기초 이외의 학문 분야에서 최소 학점을 이수해야 합니다. Hopkins 커리큘럼의 학업 영역은 인문학 (H), 자연 과학 (N), 사회 및 행동 과학 (S), 양적 및 수학 과학 (Q), 공학 (E)입니다.

2.11. 노스웨스턴 대학교 Northwestern University

- 넘버링 시스템
- 세 부분으로 된 영숫자 코드는 모든 과정을 나타낸다. PHYSICS 135-1 General Physics, PHYSICS 135-2 General Physics, PHYSICS 135-3 General Physics가 예로 사용될 수 있다.
- 첫 번째 부분은 연구 영역을 나타내는 주제 코드이다(예제에서는 물리학).
- 과목 코드 뒤에는 학습 수준을 나타내는 3 자리 코스 번호가 있다.

- 100-199 (예제에서와 같이)는 주로 1 학년 및 2 학년을 위한 과정을 나타내며 일반적으로 대학 필수 과목이 없다.
- 200-299는 주로 1학년 학생, 2학년 및 주니어를 위한 과정을 나타내며 때로는 동일 또는 관련 부서의 100 단계 과정의 전제 조건이 있다.
- 교양과 과학의 기초 과목이 모든 전공에서 요구되지만 필수 공통 교과 과정이 없음

2.12. 듀크 대학교 Duke University

- 모든 Duke 학부생은 Trinity College에서 수업을 듣는다. Duke의 교양 과목의 핵심 역할을 한다. Trinity College 수업은 예술, 인문학, 자연 과학 및 사회 과학을 포함하여 전통과 혁신의 건전한 균형을 유지하면서 학문 내에서 깊이 생각하고 광범위하게 생각하도록 장려한다.
- 우리는 또한 1학년 학생들에게만 집중 프로그램을 제공하여 다양한 분야를 넘나들도록 고안된 주제에 대한 도발적인 코스 클러스터에 뛰어 들 수 있다.
- FOCUS PROGRAM
 - 포커스 프로그램 (FOCUS)은 입학하는 1학년 수업의 약 5 분의 1 ~ 4 분의 1을 대학의 여러 부서의 정규직 교수진이 가르치는 소그룹 세미나로 구성된 주제별 학제 간 코스 클러스터에 참여한다. 일반적으로 학생들은 각 클러스터의 다른 부서에서 2 개 (3 개 또는 4 개) 과정을 수강하고 클러스터의 모든 교수진과 학생이 참여하는 주간 토론 세미나를 수강한다. 이 프로그램은 첫 학기 학생들에게 전통적인 교실 환경 안팎에서 학제 간 학습 및 지적 참여를 소개하는 것을 목표로 한다. 교수진과 학생이 협력하여 클러스터 내의 공통 주제 또는 주제에 대해 여러 분야의 관점을 적용한다 (예 :인지 신경 과학 및 법률; 윤리, 리더십 및 글로벌 시민 의식; 마음 탐구; 내러티브와 DNA의 의미 : 우리 삶의 계층; 글로벌 보건 : 지역 및 국제 격차; 인도 주의적 도전; 사회 봉사에 대한 지식; 기억과 발명 : 중세와 르네상스 세계; 글로벌 맥락에서의 중동; 사회 및 경제 시스템 모델링; 언어의 힘; 자유의 비전)

- Cognitive Neuroscience and Law
- Ethics, Leadership & Global Citizenship
- Genetics and Genomics: Epigenetics, Environment, and Ethics
- Global Energy: Past, Present, and Future
- Global Health: Problems and Paradigms
- Immigration and Citizenship
- Knowledge in the Service of Society
- Modeling in Economic and Social Sciences
- Science and Religion in Public Life
- Science and the Public
- Science, Mathematics, and Harmony in the Renaissance
- The American Experience
- The Middle East & Islam in Global Contexts
- Visions of Freedom
- What If? Explaining the Past/Predicting the Future

2.13. 다트머스 대학교 Dartmouth College

- Dartmouth는 교양 교육의 중요성을 중요하게 생각하기 때문에 모든 학생들은 사회 과학, 자연 과학, 예술, 인문학 등 다양한 학문 분야에서 과정을 수강한다. 교양 교육에 대한 Dartmouth의 강조는 졸업 요건에 명확하게 표시된다.
- 세계 문화 요건. 각 학생은 서양 문화, 비 서구 문화, 문화 및 정체성의 세 영역 각각에서 하나의 과정을 이수하고 통과해야 한다.
- 각 학생은 다음과 같이 10개의 과정을 수강하고 통과해야 한다.
 - 예술에서 1
 - 문학에서 1
 - 사고, 의미 및 가치의 체계와 전통에서 1
 - 국제 또는 비교 연구에서 1
 - 사회 분석 2
 - 양적 및 연역 과학에서 1

- 자연 과학에서 1
- 기술 또는 응용 과학 분야 1
- 자연 과학 또는 기술 범주의 과정 중 하나에는 실험실, 필드 또는 실험 요소가 있어야 한다.

2.14. 브라운 대학교 Brown University

- The Open Curriculum
- 대부분의 대학에서 학생들은 핵심 과정을 이수해야 한다. Brown에서는 학생들이 개인화된 학습 과정을 개발한다. 학생들은 자신이 선택한 것을 공부할 수 있는 더 큰 자유와 자신이 좋아하는 것을 발견할 수 있는 유연성을 갖게 된다.
 - 모두를 위한 데이터 유창성 DATA FLUENCY FOR ALL
 - 이 과정은 데이터 과학자가 이야기를 전달하는 데 사용하는 다양한 통계 및 계산 기술을 학생들에게 소개한다. 주제는 미국 노예 무역에서 지방 선거에 이르기까지 다양하다. 전자의 예로서 데이터 과학자들은 시간이 지남에 따라 노예 무역의 성장과 종말을 보여주는 강력한 시각화를 설계하여 인간 이주 정도를 강조했다. 후자의 경우 트위터 피드를 마이닝하여 다양한 정치 후보에 대한 대중의 상대적 관심도를 측정한 다음 이 피드의 콘텐츠를 사용하여 선거 우승자를 예측할 수 있다.
 - 데이터 유창성은 데이터 리터러시와 데이터 표현을 모두 캡슐화하는 것으로 이해될 수 있다. 데이터 리터러시에는 통계 및 기계 학습의 기초가 포함된다. 데이터 표현은 디자인 원칙에 크게 의존한다. 학생들은 데이터 세트에서 의미있는 정보를 추출하기 위해 통계, 기계 학습 알고리즘 (클러스터링, 회귀 및 분류)을 데이터 세트에 적용하는 방법을 배운다. 또한 디자인의 기본 요소를 배우고 시각화 도구를 사용하여 잠재적으로 복잡한 관계를 이해할 수 있는 방식으로 그래픽으로 표시한다.

- 디지털 세상 The Digital World
 - 컴퓨터와 끊임없이 성장하는 디지털 세계를 둘러싼 수수께끼를 제거한다. 다양한 주제와 멀티미디어의 여러 측면을 기본 디지털 기술 및 우리 사회와의 관련성에 대한 설명과 함께 소개한다. 다른 주제로는 인공지능, IT 보안, 윤리 및 컴퓨팅 경제학은 물론 오늘날 세계에 널리 퍼져 있는 영향이 포함된다. 입문 프로그래밍 및 분석 기술은 HTML, Photoshop, Excel 및 Python 과제를 통해 개발된다. CSCI0020은 우리 사회에서 폭넓은 관련성이 있는 다양한 CS 주제에 대해 소개하는 과목이다. 전제 조건이 없다. CS 전공을 위해 수강할 수 없다. S 집중 전공용이 아니다.

- 인문학과 사회과학을 위한 컴퓨테이션 입문 Introduction to Computation for the Humanities and Social Sciences
 - 학생들에게 사회 과학 및 인문학 문제를 해결하기 위한 계산 사용법을 소개한다. 우리는 뉴스, Freakonomics와 같은 책, 현재 연구에서 가져온 일련의 실제 문제를 조사할 것이다. 다루는 주제에는 데이터 수집, 분석 및 시각화가 포함된다. 웹 기반 인터페이스; 알고리즘; 및 스크립팅. 등록은 25 명으로 제한된다. 강사 허가가 필요하다.

- 데이터 중심 프로그래밍 소개 A Data-Centric Introduction to Programming
 - 데이터 집약적인 응용 프로그램에 필요한 기술에 중점을 둔 컴퓨터 프로그래밍에 대해 소개하는 과목이다. 주제에는 표 및 구조화된 데이터를 처리하기 위한 핵심 구성이 포함된다. 문제를 프로그래밍 작업으로 분해; 데이터 구조; 알고리즘; 그리고 올바른 행동을 위한 테스트 프로그램. 이 과정은 CS 전공자를 위한 것이 아니다. 특히 CSCI 0150, 0170 또는 0190을 대체하지 않는다.
 - 대상 학생: 프로그래밍 및 컴퓨터 과학에 대한 (많은) 사전 배경 없이 데이터 과학 MS 프로그램에 입학하는 학생. 이 과정은 CS 입문 과정에 관심이 있는 다른 사람들에게도 열려 있다. 전제 조건: 고등학교 대수. 이 과정은 프로그래밍 또는 컴퓨터 과학에 대한 사전 배경 지식을 가정하지 않는다.

2.15. 밴더빌트 대학교 Vanderbilt University

- College of Arts and Science
- Blair School of Music
- School of Engineering
- Peabody College of Education and Human Development에서 다양한 학부 전공을 제공함

○ COLLEGE OF ARTS AND SCIENCE의 학생은 교양 과목으로 다음 11개 코스 중 최소한 7개를 수강해야 함

- Humanities and the Creative Arts (3 courses)
- International Cultures (3 courses)
- History and Culture of the United States (1 course)
- Mathematics and Natural Sciences (3 courses)
- Social and Behavioral Sciences (2 courses)
- Perspectives (1 course)

2.16. 라이스 대학교 Rice University

○ Distribution Requirement(그룹 1, 2, 3)

- 그룹 1: 주제와 범위가 넓은 이 과정은 학생들이 예술과 인문학의 특징인 지식, 탐구 또는 창의적 실천 방식을 탐구하도록 한다. 학생들에게 역사와 문화에 대해 비판적으로 생각하고 사회적, 정치적, 직업적 생활에 정보에 입각한 참여에 대한 그러한 능력의 중심성을 이해하는 데 필수적인 지식과 도구를 제공한다.
- 그룹 2: 사회 과학의 이론, 문제, 방법론 및 실체를 소개합니다. 인간 행동 연구에 대한 다양한 접근 방식과 개인이 문화, 사회, 경제 및 정치 그룹 및 기관과 상호 작용하고 형성하는 방식에 대해 학생들에게 익숙해지도록 고안되었다. 우리가 살고있는 사회 세계와 다양한 규모로 인간 활동을 구조화하고 사회 및 문화 시스템의 역동성에 기여하는 다양한 행동 요인에 대해 생각할 수 있는 기초를 제공한다.
- 그룹 3: 이 과정은 학생들에게 과학적 탐구 및 기술 개발의 능력과 한계에 대한 기본 지식을 제공하고 분석적 사고 및 양적 추론 기술을 개

발하도록 설계되었다. 학생들은 과학적 방법, 공학 설계, 정리 개발 또는 정량적 분석에 대한 기초를 제공한다. 과학적 사고 및 공학 설계의 가치와 영향에 대한 이해를 증진하고 실험, 정량적 응용 및 과학 연구에 대한 비판적 이해를 촉진한다.

- 각 학생은 각 그룹 I, II 및 III에서 각각 최소 3학점의 지정 과정 중 최소 3개 과정을 이수해야 한다. 각 그룹의 3개 과정에는 해당 그룹의 최소 2개 부서의 과정이 포함되어야 한다. HUMA 또는 NSCI와 같은 부서 또는 학제 간 지정 과목은 부서로 간주된다. 이 규칙의 목적에 따라 다른 교육 기관에서 수강하고 동등한 과정으로 Rice에 편입된 과정은 해당 과정이 최소 2.5 학기 학점을 취득한 경우 이러한 과정 중 하나로 간주된다.

2.17. 세인트루이스 워싱턴 대학교 Washington University in St. Louis

○ Distribution Requirements

- 총 36 개 단위, 아래에 각 영역에 각각 9 개 단위가 있음. 주요 과정도 기본 및 배포 요구 사항을 충족할 수 있지만 각 배포 영역에는 최소한 두 가지 분야의 과정 작업이 포함되어야 합니다.
- Humanities: (9 credits) Courses from Art History, Classics, History*, Literature, Philosophy, and Religious Studies.
- Social Sciences: (9 credits) Courses from: Anthropology, Economics, History*, Political Science, Psychology, Social Thought and Analysis.
- *History courses may satisfy either the Humanities or Social Sciences requirements, but not both.
- Natural Sciences & Mathematics: (9 credits) Biology, Chemistry, Earth and Planetary Sciences, Physics, and Science.
- Languages and the Arts: (9 credits) Creative Writing, Dance, Drama, Film Studies, Foreign Languages, Music, Speech, and

Studio Art.

○ Increase Your Digital Literacy with a Fall Course! 가을학기 동안 마련된 Digital Literacy 과목들

- 프로그래밍 배우기: 파이선 프로그래밍 Learn to Program: Programming with Python
 - 프로그래밍 경험이 거의 또는 전혀 없는 학생들을 위한 입문 과정. 주제에는 일반적으로 사용되는 Python 환경 내에서 소프트웨어 개발 프로세스, 문서화, 디버깅 및 테스트가 포함됨. 과정이 끝나면 학생들은 기본 프로그램을 작성하고 디버깅하여 허용된 프로그래밍 규칙과 스타일을 사용하여 데이터를 표시하고 해석할 수 있어야 한다.

- 통계 및 데이터의 이해: 보건 과학의 데이터 및 정보 관리 입문 Understand Statistics and Data: Introduction to Data and Information Management in Health Sciences
 - 이 과목은 임상 시험의 설계, 수행, 분석 및 종점을 이해하기 위한 기본 원칙을 제시한다. 통계 용어를 검토하고 무작위 화, 계층화, 블라인딩 및 단일 센터 대 다중 센터 시험의 이론적 및 실제적 측면을 포함하여 임상적 관점에서 시험을 설계하는 방법을 설명한다. 추가 주제에는 가설 공식, 일반적으로 사용되는 연구 설계, 통계적 유의성, 신뢰 구간 및 통계 테스트가 포함된다.

- 통계 및 데이터 이해: 통계 입문 Understand Statistics and Data: Introduction to Statistics
 - 이 과목은 데이터 수집 (샘플링 및 실험 설계), 데이터 구성 (표, 그래프, 빈도 분포, 데이터 수치 요약), 통계적 추론 (기본 확률 및 가설 테스트)을 포함한 통계의 기본 개념을 다룬다. 선수 과목 : 고등학교 대수.

- 통계 및 데이터 이해: 공공 정책 및 정치를 위한 데이터 분석 입문 Understand Statistics and Data : Introduction to Data Analysis for Public Policy and Politics

- 이 과목의 목표는 정부, 정치 및 비영리 부문에서 효과적인 의사 결정을 위해 데이터를 사용하는 데 사용되는 질적 및 양적 기법, 도구 및 프로세스에 대한 기본 이해를 확립하는 것이다. 접근 방식은 논리적 방법, 기본 도구 및 공개적으로 사용 가능한 데이터를 사용하여 실용적인 대화식 학습에 중점을 두어 통찰력을 추출하고 권장 사항을 구축한다. 사전 통계 또는 수학적 훈련이 거의 없고 통계 소프트웨어에 대한 사전 경험이 없는 학생들을 위해 설계되었다.

2.18. 코넬 대학교 Cornell University

- 파이선을 이용한 컴퓨팅 소개 Introduction to Computing Using Python
 - 기본 고등학교 수학을 가정한다. 미적분이나 프로그래밍 경험이 필요하지 않다.
- 컴퓨터 작동 방식: 모두를 위한 컴퓨테이션 사고 How Computers Work: Computational Thinking for Everyone
 - 학생들이 계산의 본질을 이해하도록 돕고 아마도 그들 중 몇 명에게 컴퓨팅을 추가 연구 주제로 만들도록 영감을 줄 수 있는 과정이 하나뿐이라면 무엇을 가르칠 것인가? 표준 대학 준비 배경이 있다고 가정한다. 여기에는 기본 대수가 포함되지만 고급 수학이 반드시 포함되지는 않는다. 디지털 회로 및 컴퓨터 소프트웨어에서 설명되는 고전적인 논리에 기반을 두고 있으며 CPU 구성 요소 및 대규모 데이터베이스와 같은 영역으로 확장된다. 이 과목은 광범위한 관심을 가진 학생들의 열렬한 관심을 모으고 문제 해결 능력을 발휘하고 컴퓨터적 사고를 소개하는 데 성공해왔다.

2.19. 노트르담 대학교 University of Notre Dame

- The Notre Dame Core Curriculum
- General Liberal Arts 6개 코스
- Liberal Arts 1: Quantitative Reasoning

○ 정량 분석 / 귀납 Quantitative analysis/Induction

- 수학적 분석의 응용은 오늘날의 문화에 널리 퍼져 있습니다. 우리는 쉽게 접근 할 수 있는 방대한 양의 정보가 있는 시대에 살고 있다. 빅 데이터 분석은 비즈니스, 교육, 건강 및 기타 환경의 운영에 없어서는 안 될 필수 요소가 되었다. 정책 입안자와 일반 시민은 수학적 기법을 사용하여 접근할 수 있는 과학 및 기술 문제에 점점 더 직면하고 있다. 예를 들어, 개인 재정을 분석하고, 정부 정책을 수립하고, 데이터 기반 결정을 정당화하고, 정보를 암호화 및 보호하고, 자연의 힘에 대한 통합적 이해를 제공하고, 질병 치료를 관리하는 데 정량적 방법이 사용된다.
- 목표와 관점 - 주요 목표는 학생들에게 실제 문제 분석에서 수학적 및 통계적 방법 사용 경험을 제공하는 것이다.
 - 학생들은 다양한 상황에서 수치 적 또는 기하학적 문제를 설정하고 해결할 수 있다.
 - 학생들은 적절한 도구를 사용하여 데이터를 분석하고, 확률적으로 생각하고, 결과를 해석하고, 결론의 신뢰성과 불확실성을 평가할 수 있다.
 - 학생들은 결과를 예측하거나 변경할 수 있도록 과정 또는 시스템을 수학적으로 모델링하는 기술을 개발한다. 학생들은 모델이 실제 상황에 가깝기 때문에 불완전하다는 인식을 얻고 이러한 불완전성을 정량화 하는 기술을 개발할 것이다.

○ 형식적 추론 / 연역 Formal reasoning/Deduction

- 주장이나 문제의 상징적 표현을 추상화하고 구조 분석에서 형식 논리를 활용하는 능력은 인간의 지성을 강화하고 비판적 사고를 강화하며 합리적인 의사 결정을 촉진하는 독특한 형태의 추론이다. 상징적인 방식으로 아이디어를 표현하고 논리의 도움으로 논증을 분석하는 것은 무엇보다도 수학적 연습이지만 다른 많은 맥락에서도 발생한다. 물리 과학, 컴퓨터 과학, 인지 과학, 언어학, 심지어 음악 이론과 같은 많은 분야는 논리의 원리와 규칙에 따라 분류, 예측 및 분석한다.
- 목표와 관점 - 주요 목표는 학생들에게 수학적 사고 방식에 대한 경험을 제공하는 것이다. 특히 이러한 사고 방식이 마음의 훈련된 습관의 개발을 촉진하고 지성의 힘을 향상시키는 한.

- 학생들은 형식적 추론 체계 자체가 학습 대상인 문제를 통해 문제 해결의 연역적 추론을 배운다.
- 학생들은 수학 및 통계를 사용하여 우리 세계의 주요 특징을 추상화하고 일반적인 맥락에서 이러한 특징에 대해 추론하는 방법을 배운다.
- 학생들은 단순한 기본 가정에서 결론을 도출하는 엄격한 경로를 따르는 것이 목표인 문제에 참여하게 된다.

○ Liberal Arts 2: Science & Technology

- 학습 목표

- 관련 연구 분야의 기본 개념과 법칙에 대한 지식을 얻는다.
- 이론, 모델링 및 실험 간의 상호 작용에 대한 이해와 각각의 발전이 다른 사람들을 어떻게 주도 하는지를 포함하여 과학적 방법 및 / 또는 엔지니어링 설계 프로세스에 대한 기본적인 이해를 개발한다.
- 수학적 구조가 자연 세계를 설명하고 정량적 데이터 세트를 분석하고 해석하는 방법을 배우는 것을 포함하여 엔지니어링 시스템의 동작을 모델링하는 데 어떻게 도움이 되는지에 대해 감사를 표한다.
- 중요한 질문을 한 다음 과학 및 공학 조사 방법과 유효한 증거를 사용하여 이러한 질문에 답함으로써 과학 또는 공학 주장을 평가하는 방법을 알아본다.
- 우리의 현재 과학적 이해와 기술이 과거의 발전과 미래의 열망에 어떻게 부합하는지, 과학과 기술과 사회의 관계에 대한 탐구를 포함하여 역사적, 사회적 맥락에 대한 감각을 습득한다.

- Liberal Arts 3: Quantitative Reasoning or Science & Technology

- Liberal Arts 4: Art & Literature, or Advanced Language & Culture

- Liberal Arts 5: History or Social Science

- Liberal Arts 6: Integration or Way of Knowing not yet chosen from 4 or 5

2.20. UCLA

○ General Education Curriculum

	예술과 건축/ 음악 Arts and Architecture / Music	문학 및 과학 / 공공의 사건 Letters and Science / Public Affairs	공학 및 응용 과학 Engineering and Applied Science	간호학 Nursing	연극, 영화 그리고 텔레비전 Theater, Film and Television
생명 과학 Life Sciences	2 courses total: if both are from same	2 courses (1 with laboratory)	1 course from Life Sciences	2 courses	1 course
물리과학 Physical Sciences	subgroup, must be in different departments	2 courses (1 with laboratory)		2 courses	1 course

○ GE Requirement 과목 검색 엔진

- <https://sa.ucla.edu/ro/Public/SOC/Search/GECoursesMasterList>

○ GE 과목(교양)

- 통계적 추론 입문 Introduction to Statistical Reasoning
 - 기본 실험 설계의 강점과 한계, 데이터의 그래픽 및 수치 요약, 추론, 설명 도구로서의 회귀를 포함하여 통계적 사고 및 이해에 대한 소개.
- 생명 과학을 위한 통계학적 방법 소개 Introduction to Statistical Methods for Life for Health Sciences
 - 데이터의 표현 및 해석, 설명 통계, 상관 관계 및 회귀 소개 및 기본 통계 추론 (추정, 평균 및 비율 테스트, ANOVA) 부트 스트랩 방법과 매개 변수 모델을 모두 사용한다.
 - 통계/컴퓨터 사이언스 과목(초급과목기준)
- 데이터 과학 입문 Introduction to Data Science
 - 데이터 관리, 데이터 모델링, 데이터 시각화, 결과 전달 및 재현 가능한 작업을 포함한 데이터 과학 소개.

부록2

자문 의견서

번호	자문 의견 1
자문 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 본 과제가 제시하고 있는 목표인 대학생들을 대상으로 한 AI 리터러시 교양교육 프로그램의 방안 도출에 대한 실제적인 성과가 있기 위해서 몇 가지 보완사항이 필요하다고 판단하며, 중간보고서를 토대로 다음과 같은 사항들을 제안합니다. • 사례검토에 있어서 팩트를 열거하는 것에서 그치지 말고, 어떤 문제가 있는지, 어떤 변화가 있을 것으로 예상되는지 등에 대한 연구진의 분석 결과가 보완되어야 할 것임. 이를 통해 보다 중장기적인 대학교육의 지향점을 설정해야 할 것임. • 국내 사례에 대한 검토 부분에서 많은 대학의 개설교과목 현황을 표로 제시하고 있는데, 이러한 부분들은 연구진의 추가적인 분석을 제시하는 것이 더 효율적임. 즉, 각 대학의 현황을 단순히 열거하기 보다는 이들을 의미있는 집단으로 묶어서 유형화를 하여 보여준다거나, 벤치마킹을 할 수 있는 모범적 사례들을 중심으로 구성한다거나 하는 방식이 더 효율적이고도 분석적인 접근이 될 것임. • 예컨대, 관련 학과 조사의 결과(p.23)를 보면, 학과, 전공, 트랙 등의 행정적인 차이를 갖는 많은 프로그램들이 있으며, AI와 직접적인 관련성이 있는 것들과 다소 거리가 있는 것들이 혼재되어 있기 때문에, 이러한 표는 부록의 성격에 더 적합할 것으로 판단되며, 이를 토대로 추가 분석이 이루어져 체계적인 구성을 갖는 표를 제시할 필요가 있음. • 이와 관련하여, 외국의 사례들 또한 단순히 현황을 조사하여 제시하는 데에 머물고 있다는 점에서 보완이 필요하다고 판단됨. • 공통교과의 운영에 있어서 신입생들을 대상으로 1학년 1학기에 수강하는 것으로 설정하였는데, 이는 1학기과 2학기로 균등 개설하고, 전체 신입생의 절반씩이 1학기과 2학기과 나뉘어 수강하는 것으로 변경해야 할 것임. • 공통교과가 이미 기존의 SW 기초교육과 어떤 차별성을 갖고 있는지, 기존 SW교과를 어떻게 변화시켜서 연계할 것인지 등에 대한 구체적인 방안이 제시되어야 할 것임. • 공통교과의 구성에 있어서 ‘활용’ 부분이 취약하다고 판단됨. 이는 전체 학생들이 수강하게 된다는 사실을 고려하더라도 아쉬운 부분이라 할 수 있음. 실질적인 AI 학습이 되기 위해서는 실제 적용가능한 부분들을 학습할 수 있도록 구성되어야 할 것이라 판단되는데, 현재의 구성은 다른 교양서적의 독서만으로 충족될 수 있는 사항들을 다수 포함하고 있다는 점에서 좀더 업그레이드되어야 할 것으로 판단함. • 선택교과를 보면, 관련 전공(SW, 공학 등)의 기초교육 역할을 담당할 것으로 예상되는 구성인데, 이렇게 구성하는 것보다는 다양한 전공(예: 인문)의 학생들이 한 단계 더 깊이있는 교육을 받는 방향으로 각 전공의 성격을 고려한 구성이 더 효과적일 것으로 판단함. • Python 언어의 학습은 기존 SW 관련 교육에서 담당하도록 하는 것이 더 효율적이라고 생각하며, 공통교양의 SW교육을 이수한 학생들에게 이를 바탕으로 어떻게 다양한 분야에 적용할 수 있는지를 교육하는 방향으로 나아가는 것이 더 실제적이라 판단함.

	<ul style="list-style-type: none"> • 이러한 제안들을 현실적으로 구체화하는 데에 있어서 어떤 문제점들을 해결해야 하며, 선결조건들은 무엇인지 등에 대해 구체적으로 서술하고, 이를 어떻게 해결할 것인지에 대한 방안도 제시하는 것이 좋을 것으로 판단함.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

번호	자문 의견 2
자문 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 1) 고등학교 교과서에서 다양한 방식으로 인공지능에 대한 내용을 다루고 있습니다. 과거 본 위원이 <인공지능인문학 Full Course>를 집필할 당시에 중고등학교 모든 교과서를 살폈는데 이미 상당히 많은 인공지능 관련 내용이 들어있는 것을 확인하였습니다. 그 내용들은 중고등학생들을 대상으로 부드럽게 잘 써 있습니다. 이런 자료들도 대학생을 대상으로 한 교육을 설계하는 데 고려해야 할 것으로 생각합니다. • 2) 사례 검토가 아주 잘 되어 있다는 점이 이 보고서의 장점입니다. 그중 미국 사례가 주목되는 항목일 텐데 조금 더 상세한 정보를 주면 어떨까 하는 생각을 했습니다. 그리고, 독일 사례는 전공 교육 관련 내용인 것으로 보이는데, 교양 수준의 내용들이 좀 더 소개되면 좋을 것 같다는 의견을 드립니다. • 3) 실제적 선례를 통한 교육 수요를 창출하는 것을 목표로 한 점이 아주 좋습니다. 내용을 보면 이화여자대학교 등 이미 여러 대학에서 시도된 과목들이 있으니 그런 사례의 세부 내용과 그에 대한 학생들의 반응을 참고하면 좋겠습니다. • 4) <추가할 부분(11페이지)>의 내용이 논의의 시작이 될 것 같은데, 이에 대한 내용이 좀 더 구체적으로 소개되면 어떨까 싶습니다. 사실 인공지능인문학 연구단에 이런 과제가 부여된 것은 이 부분에 대한 좋은 아이디어를 찾고 싶어서이지 않을까 생각되기 때문입니다. • 5) <인공지능과 미래사회>라는 교과서가 이미 나왔다면 이에 대한 분석과 활용법을 제안해 보는 것도 의미 있을 것으로 생각했습니다. • 6) 15쪽에 예시한 과목들은 교양 과정으로는 너무 어려운 내용들이라고 판단됩니다. • 7) 디자인 사고 교육이 필요하다는 기술이 있는데 오히려 실제 코딩보다 이 부분이 좀 더 강화되어야 할 것 같습니다. 특히, 추상화, 알고리즘, 이런 내용을 포함한 점은 매우 긍정적으로 판단합니다. • 8) R 또는 Python 활용에 대한 언급이 있습니다. 다만, 각각에 대한 선호도 차이가 크기 때문에 이것도 계열별, 활용 목적별로 다르게 선택하여 가르치도록 하는 게 어떨까 싶습니다. 가령 데이터 분석을 위해서라면 R이 배우기 쉽고 활용성도 높을 것이고, 프로그램 개발을 위해서라면 Python으로 시작하게 하는 게 효과적이지 않나 싶습니다. • 9) 일본의 리터러시 레벨에 따른 표준 커리큘럼 구성안이 상당히 체계적이고 참고할 만합니다. 구체적인 내용을 살펴보고 반영하면 어떨까 하는 의견을 드립니다. • 10) 중국에서 100개의 특생 있는 전공을 개설하는 것을 목표로 하고 있다는 기술이 있습니다. 우리도 뭔가 이런 양적 목표를 추구하면서 그 과정에서 질적 전환이 발생하면 좋겠다는 생각을 했습니다. 이것은 본 보고서에 대한 의견이라기보다는 전반적인 AI 리터러시 교육에 대한 정부의 대응 방식에 대한 의견입니다. • 11) 코로나를 계기로 티칭에서 코칭으로 변화되고 있다는 기술이 인상적이고 공감합니다. 여기서도 교육 방법론에 대한 고민이 일부 담겨있는데, 이에 대한 심화된 논의에 이르는 것은 어렵겠지만, 이에 대한 고민이 필요하다는 점이 강조될 필요가 있지 않을까 싶습니다. 이런 근거가 있어야 관련 프로젝트가 발주되고 실제로 이에 대한 고민과 연구가 진행될 수 있기 때문입니다.

	<ul style="list-style-type: none"> • 12) AI 리터러시에서 “비판” 항목을 넣은 점에 대해서, 그 취지를 이해합니다. 다만, 대상에 대한 깊은 이해가 없는 상황에서 실질적인 비판은 어렵지 않을까 하는 생각을 합니다. 오히려 기술이 사회의 각 영역에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 자각을 하게 하는 방식, 그렇기 때문에 우리가 인문학적으로 고려해야 하는, 그런 내용들을 넣어보면 좋을 것 같습니다. 가령, AI 저널리즘에 대해서 다룬다면 • 13) 편집 방식에 수정이 조금 필요해 보입니다. 예를 들면, 홈페이지 주소 제시 수준, 표에서 좌우 정렬 방식 등을 손본다면 좀 더 보기 좋은 보고서가 될 것으로 생각합니다.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

번호	자문 의견 3
자문 내용	<p>1. 연구의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> • 최근 초·중·고 대상의 인공지능 교육을 본격적으로 시행하기 위한 교육과정과 수행 방안이 수립되는 반면, 목전에 다가온 인공지능 기반 사회를 선도할 대학생들을 포함한 일반인을 위한 보편적 인공지능 소양 교육에 대한 준비는 미흡함. • 연구 결과에서 언급된 바와 같이 인공지능 기술은 사회와 산업의 전통적인 구조와 기능을 대폭 혁신하고 있으며 그 범위도 점차 확장되고 있음. 이와 같은 변화를 주도할 수 있는 대학생 혹은 일반인들이 인공지능에 대한 이해가 부족하다면 점차 직업적 안정성이 약화될 수 있을 것이란 전망도 있음. • 따라서 누구나 인공지능 기술을 올바르게 사용하고 자신의 분야에 적정하게 활용할 수 있도록 보편적인 인공지능 기술 소양을 갖추기 위한 교육이 요구됨. 대학에서 체계적이고 실질적이며 보편적인 인공지능 교육과정을 제공하여 사회 진출을 준비하는 대학생들의 역량을 강화하고자 하는 본 연구 과제는 매우 시의적절하다고 할 수 있음. • 본 연구 결과를 바탕으로 대학생들에게 기초적인 AI 리터러시 교육과 이를 바탕으로 전공 분야에 적합한 인공지능 기술을 다룰 수 있는 교육과정이 시행되고 나아가 이를 현재 일반인에 대한 재교육 과정으로 확장하여 사회 전체가 인공지능 기술에 끌려가는 것이 아니라 제대로 인공지능 기술을 다루고 앞서서 끌어갈 수 있는 리더십을 키워나갈 수 있을 것임 <p>2. 주요 연구 결과에 대한 고찰</p> <p>가. 인공지능 교양 교육의 목표, AI 리터러시</p> <ul style="list-style-type: none"> • 본 연구의 국내·외 인공지능 교육과정과 관련 프로그램에 대한 현황 조사와 분석이 다양한 관점에서 광범위하고 주제에 맞게 잘 진행되어 있음. • 또한 인공지능 교양교육의 관점과 추진 방향을 집중할 수 있도록 AI 리터러시에 관해 고찰하고 있음. 본 연구에서는 AI 리터러시에 대해 다음과 같이 정의함 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>“AI 시대의 시민이 갖추어야 할 AI 기술에 대한 이해와 활용능력, AI를 통해 인간과 사회를 이해하고 자신의 삶을 구성하는 능력을 함양시키는 기초교육”</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • AI 리터러시와 관련하여 관련하여 최근 발표된 AI 리터러시에 관한 Long D(Long, D. & Margerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. CHI '20, Honolulu, HI, USA.)의 연구 결과를 추가로 제안하고자 함. Long D.는 AI 리터러시를 다음의 3가지 역량으로 정의하여 좀 더 구체적으로 표현함.

- (1) 개인이 AI 기술을 비판적으로 평가할 수 있으며,
- (2) AI와 효과적으로 소통하고 협력할 수 있으며,
- (3) AI를 집과 직장 모두에서 온라인 도구로 AI를 사용할 수 있는 역량

- 또한, Long D.는 AI 리터러시는 다른 여러 역량과 관련되어 있다고 주장함. AI를 이해하기 위해서는 컴퓨터의 구조와 활용법을 알아야 하므로 디지털 리터러시(digital literacy)는 AI 리터러시의 전제 조건이라 할 수 있음. 프로그래밍 방법을 이해하면 AI를 이해하고 활용하는 데에 도움이 될 수 있으므로, AI 개발자에게는 프로그래밍 역량이 필요하나 일상생활에서 AI 제품이나 서비스를 단순하게 사용하는 개인은 프로그래밍에 능숙할 필요는 없을 것임. 과학적 리터러시(Scientific literacy)는 머신러닝과 같이 일부 AI 기술의 이해를 도울 수 있으므로 AI 리터러시에 도움을 줄 수 있으나 필수적인 전제 조건은 아님. 데이터 리터러시(Data Literacy)는 머신러닝의 하위 영역과 밀접하게 관련이 있으므로 AI 리터러시 역량과 겹친다고 볼 수 있음.
- 이처럼 AI 리터러시를 함양하기 위해 선행되어야 하거나 협력이 필요한 관련 리터러시 혹은 역량에 관해 입체적으로 고찰할 필요가 있으며, 위의 글에서 나타나듯이 인공지능 기술을 단순히 사용할 것인가, 자신의 분야에 융합하여 활용할 것인가, 인공지능 기술 자체를 개발할 것인가와 같이 인공지능의 활용 목표와 입장에 따라 필요한 AI 리터러시와 관련 역량의 관계도 다양하게 정의될 수 있을 것임.
- 다양한 학문 단위에서 자신의 분야에 인공지능을 도입하거나 혹은 사용하게 될 대학생들에게 보편적인 AI 리터러시를 함양할 수 있는 독립적인 교육과정뿐만 아니라, 학습자의 인공지능 기술의 활용 관점과 범위에 따라 관련 리터러시들을 함께 제시할 수 있는 입체적인 교육과정을 제시하면 좋을 것으로 보임

나. 대학생의 인공지능 소양 능력 수준 설정의 요건과 적정성

- 대학생의 인공지능 소양 능력 수준을 설정하기 위해 고등학교의 인공지능 교육과정의 계열성, 계속성, 연계성을 고려하는 것은 매우 중요한 접근 방법임
- 다만 현재 인공지능 교육과정이 전체 초중고 과정에 탄탄하게 자리 잡기 전까지는 모든 신입생들이 고등학교 과정에서 유사한 수준의 인공지능 관련 교육을 이수했다고 보장할 수 없음
- 연구 결과에도 제시된 바와 같이, SW 중심대학 사업을 통해 많은 대학에서 전공과 무관하게 모든 신입생이 컴퓨팅 기초와 기본적인 코딩 교육을 시행하고 있음. 2018년부터 중학교와 초등학교에서 컴퓨팅사교육을 함양하기 위한 정보교육이 의무화되었으며 그 이전부터 일부 선도학교에서 소프트웨어 교육이 시행되고 있으나 2020년 현재에도 여전히 SW 비전공 신입생의 약 70%에서 코딩 교육을 받은 적이 없거나 받았다고 해도 소프트웨어에 대한 자기효능감이 높지 않음. 이처럼 분반 내 학습자 간 소프트웨어 역량, ICT 활용 역량의 격차가 크고 향후 진로나 전공과의 연계성이 제시되지 않은 경우 SW 기초교육과정의 성취목표를 설정하기 어렵고 학습자의 동기유발을 기대할 수 없음
- 따라서 초중고 인공지능 교육과정과의 연계성을 고려하되 실질적으로 매우 다양한 수준의 학습자를 대상으로 한 단계별 성취목표와 자발적 학습 동기유발을 위한 교수법과 비전을 함께 검토해야 함

다. 대학 인공지능 교양 교육 프로그램 개발 방안의 효용성

- 앞서 언급한 바와 같이 단계별 입체적 교육과정의 연구 결과로 공통교과와 선택교과로 구성된 교육과정이 도출된 것으로 보임
- 다만, 공통 교과에서 AI 리터러시 소양을 말과 글을 통해 함양하는 것에 초점을

	<p>맞춘 부분은 다소 아쉬움이 있음. 인공지능과 소통하고 협업을 하기 위해서는 우리가 타인을 이해해야 하듯이 인공지능 기술을 구현하고 있는 컴퓨터, 컴퓨팅 기기에 대해 알아야 하며 타인과 대화를 해야 하듯이 코딩을 할 수 있어야 함</p> <ul style="list-style-type: none"> • 인공지능은 인간의 사고와 마인드를 수학적 모델로 표현하고 이를 컴퓨터로 구현한 것이기에 우선 인간의 인지와 학습의 기본 기능과 절차를 이해하는 것이 필요하고 이를 기계에 이식하기 위한 코딩 작업을 통해 기계의 한계나 가능성을 이해하고 이로부터 기계가 할 수 있는 것과 할 수 없는 것, 우리가 기계에게 기대할 수 있는 것과 없는 것 등을 습득할 수 있을 것이라고 생각함. 따라서 공통 교과에서 필요로 하는 컴퓨팅사고력 혹은 디지털 리터러시를 정의하여 이를 갖추기 위한 교육과정과 연계될 필요가 있을 것임. • 또한 지식으로서의 AI 리터러시 보다는 수행 활동으로 훈련되는 AI 리터러시를 효과적으로 함양하기 위한 기본적인 학습 환경(데이터 마이닝, 기계학습 플랫폼 등)과 프로젝트 기반의 양방향으로 상호 소통하는 교수법이 함께 제시된다면, 대학에서 인공지능 기초교육을 준비하는 데에 있어 큰 도움이 될 것으로 보임.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

번호	자문 의견 4
자문 내용	<ol style="list-style-type: none"> 1. AI 리터러시에 대한 정의는 학자마다 상이함. 따라서 중앙대학교 학생들 모두에게 길러주고자 하는 AI 리터러시 역량에 대한 명확한 정의가 필요합니다. <ul style="list-style-type: none"> • 중간보고서에 의하면 중앙 「AI 기술에 대한 기본적인 이해와 활용능력」을 AI 리터러시로 정의하고 있음 • 2020년 11월 20일 관계부처합동(교육부, 과기부, 산업부, 고용부), 인공지능시대 교육정책방향과 핵심과제에서 언급한 AI교육은 우리의 일상과, 직업, 삶의 일부로서 모두가 AI의 원리와 특징, 문제에 대한 교양을 갖추도록 하고 있습니다. • 초중고뿐만 아니라 대학에서 교양수업 등 관련 전공 확대하는 방향으로 정책을 수립 중에 있습니다. 2. AI 리터러시를 미래의 교양으로 보고 AI 공통교과와 선택교과로 교양교과의 구분 설계는 잘 되었습니다. <ul style="list-style-type: none"> • 대학생에게 요구되는 AI 수준 설정 시 고려할 사항에 대한 것은 다소 미흡합니다. • 2015개정교육과정에 따라 초중고에서 SW교육을 실시하고 있으나 현재 초중고에서의 SW교육이 지역별로, 학교별로 각 교육청의 관심과 교사의 역량에 따라 교육의 차가 상당히 큼. • 따라서 현재 대학생들의 수준의 차이가 생각보다 천지차이입니다. 따라서 AI 공통교과를 기초와 심화 단계로 나누어 프로그램 개발 설계가 필요합니다. 기초단계에서는 ICT활용, SW교육에 대한 기초를 다지는 수준이어야 합니다. 아니면 비전공 학생들의 AI교육에 대한 저항이 클 것입니다. • AI는 그 자체가 학문적 융합입니다. 따라서 AI 공통교과에서는 AI기본 원리 및 프로그래밍에 집중하는 것이 좋습니다. AI 기초를 다진다면 융합은 본인의 전공과 자연스럽게 이루어질 수 있습니다. 3. AI 인문학 교육 <ul style="list-style-type: none"> • 교육부에서는 AI시대 대학의 인문학(기초, 교양) 분야 교육 강화하는 정책 개발을 추진하고 있습니다.

	<p>4. AI 윤리</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기존 KERIS연구 등 고등 정보교육 및 AI 교양교육 프로그램 사례 검토에서 추가 부분으로 3가지(정보화 교육 또는 AI 교육의 방향 및 사회 미치는 영향, 윤리 교육, 인문학적인 접근)를 제시하였는데 AI윤리교육이 매우 중요함, EU의 사례를 더 살펴보았으면 합니다. <p>5. AI 리터러시 교양교육 수준 체계에서 인문학 교육부분 미흡</p> <ul style="list-style-type: none"> • 중간보고서에 언급한 것처럼 AI+X로만 접근하는 것인지 인문학 교육을 강화하는 부분이 체계표에는 들어나 있지 않습니다. • AI리터러시 교양교육 내용에 AI인문학보다는 인문학(인간중심 AI)로 명시하는 것이 좋을 것 같습니다. <p>6. AI 리터러시 교양교육 강의안(프로그램) 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 모듈 형태의 프로그램 개발은 학습자의 선택 폭을 넓혀준다는 취지에서 매우 좋습니다. 학습자의 수준을 고려한다면 캡스톤 프로젝트(일상생활 속의 주변의 아주 작은 문제 중심으로) 등과 같은 모듈을 만들면 좋을 것 같습니다.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

번호	자문 의견 5
자문 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 전반적으로 AI 리터러시 교육에 대하여 아주 포괄적으로 잘 정리한 보고서라고 봅니다. 국내 각 대학들의 관련 교육 현황과 해외의 사례도 잘 정리되어 있습니다. 특히 AI리터러시의 가장 기본이 되는 데이터의 개념과 문제해결을 위한 알고리즘과 같은 컴퓨팅사고력 교육 과정부터 잘 정리되어 있는 것으로 판단됩니다. • 54쪽의 공통교과 강의안 예시 <ul style="list-style-type: none"> ✓ ‘데이터과학의 이해’ 교육 주제에 교육 내용은 데이터 과학(Data Science)와는 조금 주제가 맞지 않는 교육 내용으로 되어 있습니다. 아마도 컴퓨터 소프트웨어의 기본 개념들을 총칭해서 데이터과학이라고 하신 것 같은데, 데이터과학은 오히려 기계학습에 더 가까운 주제라고 생각이 되어서 용어를 조금 바꾸시면 어떨까 합니다. 그냥 ‘컴퓨터와 데이터 처리의 이해’ 정도로 하면 어떨까 합니다. • 57쪽의 텍스트 분석에 초점을 맞춘 선택교과 강의안 예시 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 개체명 분석(Named Entity Recognition) 정도의 Sequential labeling 실습이 먼저 수행되어야 하고, 그 이후에 문서 분류와 군집화에 대한 실습을 하는 것으로 수정을 권합니다. ✓ 예를 들어 웹 스크레이핑 실습을 한 후에 개체명 분석을 1주일 정도 추가하면 좋을 것 같습니다. ✓ 그리고 기계학습의 이해와 실습에서 너무 기계학습의 세부적인 내용들이 많습니다. AI리터러시 수준의 강의에서 AI전문 개발자 수준의 강의를 하는 것 같습니다. ✓ 제 생각에는 기계학습에서는 선형회귀의 이해와 실습과 KNN정도의 분류기법과 군집화 개념을 가르치면 데이터로부터 의사결정하기 위한 지식 자동 학습에 대한 개념을 잘 설명할 수 있을 것 같습니다. 나이브베이지나 SVM과 같은 것은 별도의 기계학습 교과목에서 다양한 통계모델과 수학적모델을 같이 소화하면서 가르쳐야 의미가 있지 않을까 합니다. 오히려 간단한 딥러닝 모델을 여기서 가르치고 그것을 이용한 텍스트 분석 이야기로 넘어가면 좋을 것 같습니다. 어차피 딥러닝은 학생들이 학습기를 사용하는 방법만 배우면 금방 실습에

	<p>적용할 수 있기 때문입니다.</p> <p>✓ 인공지능 리터러시는 제 생각에 Computational Thinking + Inferential Thinking 능력을 갖추도록 하는 것으로 보입니다. 이 능력을 텍스트 분석이나 이미지 분석에 적용하는 것은 다양한 분야에 응용하는 능력을 키우는 것이고... Computational Thinking은 프로그래밍과 알고리즘을 잘 가르치면 됩니다. Inferential thinking은 데이터로부터 추론에 활용되는 지식을 자동으로 찾아내는 능력이라고 보시면 되고, 이러한 능력은 Data Science에 관련된 교과목들 (기계학습, 통계 등)을 통해서 배양된다고 봅니다.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

번호	자문 의견 6
자문 내용	<p><Major comment></p> <ul style="list-style-type: none"> • “인공지능 = 기계학습”이라는 전제를 하고 있는데, 기계학습은 인공지능을 구현하는 하나의 방법론 (현재로는 가장 유망하고 효과적인 방법론)입니다. 44쪽 “AI의 본질은 머신러닝과 딥러닝의 기술을 이해하는 것”이라고 했는데, 동의하기 어렵습니다. • 2.2에서 연구범위로 “AI 리터러시 수준 측정을 위한 측정 요소 선정 및 단계 개발”, “수준에 따른 성취요건 및 기준 설정”을 열거했는데, 구체적인 내용이 보고서에 포함되지 않았습니다. • 국외 대학의 사례에서 우리가 참고하거나 반영할 내용은 없는지요? • 43쪽 “비교과 프로그램을 활용해 학습자의 수준에 맞는 교육 성취를 이룰 수 있도록 도와야함”의 구체적인 실행방안이 무엇인지요? • 50쪽 “데이터마이닝과 인공지능의 비교”에 대한 설명에 동의하기 어렵습니다. • 선택교과 강의안 구성(예시)에 따르는 경우, 이미 만들어져 있는 코드를 단순히 그대로 실행해 보는 수준에 머물게 되는데 너무 많은 종류의 기계학습 알고리즘을 배우고 단순 실행해보는 것보다는 개념 이해에 도움이 되는 핵심 알고리즘을 두세 종류만 배우고, 기계학습에 성공하기 위해서 다양한 hyperparameter를 어떻게 바꾸어 볼지, 학습데이터를 잘못 구성하게 되면 어떤 실패를 겪는지, cross validation은 왜 필요한지, 성능을 어떻게 비교하는지, 앙상블 학습은 어떤 결과를 주는지 등을 배우는 편이 더 중요하겠습니다. • 코로나19로 온라인 수업이 주된 학습 방식이 되었는데, 이 부분에 대해서 좀더 구체적인 제안이 있으면 좋겠습니다. <p><Minor comment></p> <ul style="list-style-type: none"> • 28쪽 한양대학교 학과에는 서울과 에리카 캠퍼스의 학과들이 혼재되어 있고, 서울 캠퍼스의 컴퓨터소프트웨어학부가 누락되었습니다. • 데이터과학의 이해에 ‘운영체제’와 ‘프로그래밍언어’는 적절한가요? • 알고리즘과 문제해결I 에서 ‘논리와 명제’가 적절한가요?