

A Study on the Standard AI Developer Job Training Track Based on Industry Demand

Won Joo Lee*, Doohyun Kim**, Sang Il Kim**, Han Sung Kim***

*Professor, Dept. of Computer Science, Inha Technical College, Incheon, Korea

**Professor, Dept. of Computer Engineering, Konkuk University, Seoul, Korea

**Industry-University Collaboration Professor, Dept. of Computer Engineering, Konkuk University, Seoul, Korea

***Senior Researcher, Software Policy & Research Institute, Gyeonggi-Do, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose a standard AI developer job training track based on industry needs. The characteristic of this curriculum is that it can minimize the mismatch of AI developer job competency between industries and universities. To develop an AI developer job training track, a survey will be conducted for AI developers working in industrial fields. In this survey, among the five NCS-based AI developer jobs, job analysis is conducted by deriving AI developer jobs with high demand for manpower in industrial fields. In job analysis, the core competency unit elements of the job are selected, and knowledge, skills, tools, etc. necessary to perform the core competency unit elements are derived. In addition, a standard AI developer job curriculum is developed by deriving core subjects and road-map that can educate knowledge, skills, tools, etc. In addition, we present an efficient AI developer job training method using the standard AI developer job training course proposed in this paper.

▶ **Key words:** AI Developer Job Training Track, NCS(National Competency Standards), Competency Unit, Competency Unit Elements, Road-map

[요 약]

본 논문에서는 산업체 수요에 기반한 표준 AI 개발자 직무 교육과정을 제안한다. 이 교육과정의 특징은 산업체와 대학간의 AI 개발자 직무 역량의 미스 매치를 최소화 할 수 있다는 것이다. AI 개발자 직무 교육과정 개발을 위해 산업체 현장에 재직중인 AI 개발자를 대상으로 설문 조사를 실시한다. 이 설문조사에서는 NCS 기반의 5개 AI 개발자 직무 중 산업체 현장의 인력 수요가 많은 AI 개발자 직무를 도출하여 직무분석을 실시한다. 직무분석에서는 해당 직무의 핵심 능력단위요소를 선정하고, 그 핵심 능력단위요소를 수행하기 위해 필요한 지식, 기술, 도구 등을 도출한다. 그리고 지식, 기술, 도구 등을 교육할 수 있는 핵심 교과목과 이수 체계를 도출하여 표준 AI 개발자 직무 교육과정을 개발한다. 그리고 본 논문에서 제안한 표준 AI 개발자 직무 교육과정을 활용한 효율적인 AI 개발자 직무 교육 방안을 제시한다.

▶ **주제어:** AI 개발자 직무 교육 트랙, NCS, 능력단위, 능력단위요소, 로드맵

-
- First Author: Won Joo Lee, Corresponding Author: Doohyun Kim, Han Sung Kim
 - *Won Joo Lee (wonjoo2@inhac.ac.kr), Dept. of Computer Science, Inha Technical College
 - **Doohyun Kim (doohyun@konkuk.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Konkuk University
 - **Sang Il Kim (hava@konkuk.ac.kr), Dept. of Computer Engineering, Konkuk University
 - ***Han Sung Kim (hansung@spri.kr), Software Policy & Research Institute
 - Received: 2022. 01. 28, Revised: 2022. 01. 28, Accepted: 2022. 02. 19.

I. Introduction

최근 4차 산업혁명으로 다양한 산업 분야에서 인공지능(Artificial Intelligence) 기술을 융합하여 기존 산업의 경쟁력을 높이는 디지털 전환이 빠르게 진행되고 있다. 2030년까지 전 세계 기업의 70%가 AI 기술을 활용함으로써 글로벌 GDP가 약 13조 달러 추가 성장할 것으로 예상하고 있다[1]. 또한, 2035년 연간 글로벌 GDP 성장률 2배, 노동생산성 최대 40%까지 성장이 예상된다[2]. 그리고 전 세계 AI 시장은 2022년까지 160억 6,000억 달러 규모 이상으로 성장할 것이며 자율 주행 자동차, 지능형 로봇, 스마트 팩토리 등 제조업 융합 분야와 의료 AI, 지능형 교육, 핀테크, 지능형 서비스 등 서비스업 융합 분야에서 유·무형의 다양하고 큰 규모의 기술 서비스 시장을 창출하며 AI 상용화를 시도하고 있다[3]. 선진국과 개도국 간 AI 기술 격차는 더 커질 수 있으며 AI 기술 선두 국가들은 현재 수준보다 20~25%까지 경제 이익을 더 누릴 것으로 예상된다.

하지만 AI 산업을 선도할 AI 기술 인력은 매우 부족한 상황이다. 특히, 국내의 경우 AI를 통한 산업혁신의 기본 조건인 AI 개발 인력 확보에 있어서 부족 현상이 더욱 심화되고 있다. AI 개발자 양성을 위해 인공지능대학원 설립, 인공지능 혁신 허브 출범 등 대학의 연구 교육 기능을 활용하는 방안들이 다각적으로 모색되고 있다. 2020년 기존 AI 분야 인력은 총 14,736명이며 부족 인력은 1,610명으로 조사된 바 있다. 부족 인력 1,610명 중 약 64%가 AI 개발자이다. 한편 AI 개발자는 대학의 배출 인력과 산업체에서 요구하는 AI 개발자 역량 간에 질적인 미스 매치도 발생하고 있다[4]. 따라서 산업체 현장의 요구와 대학에서 양성하는 AI 전공자 간의 미스 매치를 해결하기 위해서는 산업체 수요에 기반을 둔 AI 개발자 직무 교육과정 도출 및 확산 방안에 대한 연구가 필요한 상황이다.

본 논문에서는 산업체 AI 개발자 요구분석을 위한 설문 조사 및 설문 결과분석을 통하여 AI 개발자 직무 역량을 도출한다. 그리고 AI 개발자 직무 분석을 통해 AI 개발자의 직무 역량을 향상할 수 있는 핵심 교과목과 이수 체계를 도출하고 이들로 구성된 AI 개발자 직무 교육과정을 개발함으로써 산업체 현장과 대학 간의 미스 매치를 최소화하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 NCS(National Competency Standards) AI 개발자 직무 분석에 대하여 설명한다. 3장에서는 산업체 AI 개발자 요구분석을 위한 설문 조사 및 설문 결과분석을 통하여 AI 개발자에 필요한 핵심 직무 역량을 도출한다. 4장에서는

AI 개발자의 직무 역량을 향상할 수 있는 AI 개발자 직무 교육 과정을 도출하고, 효율적인 AI 개발자 교육 방안을 제시한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. Preliminaries

1. AI Developer Job Competency based on NCS

NCS는 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 국가가 표준화한 것이다[5]. NCS 분류는 직무 유형을 중심으로 NCS의 단계적 구성을 나타내는 것으로, NCS 개발의 전체적인 로드맵을 제시하고 있으며, ‘대분류(24) → 중분류(79) → 소분류(253) → 세분류(1,001개)’의 순으로 구성되어 있다[6]. AI 개발자 직무와 관련 있는 정보통신-인공지능 분야의 NCS 분류는 그림 1과 같다[7].

20. 정보통신			
중분류	소분류	세분류	능력단위
01. 정보기술	04. 정보기술관리	01. 인공지능플랫폼구축	01. 인공지능 플랫폼 구축 계획
02. 통신기술	05. 정보기술영업	02. 인공지능서비스기획	02. 인공지능 플랫폼 요구사항 분석
03. 방송기술	06. 정보보호	03. 인공지능모델링	03. 인공지능 플랫폼 설계
	07. 인공지능	04. 인공지능서비스운영관리	04. 인공지능 플랫폼 인프라 구현
	08. 블록체인	05. 인공지능서비스구현	05. 인공지능 플랫폼 기능 구현
	09. 스마트물류		
	10. 디지털트윈		

Fig. 1. NCS Classification of AI Developer Job

그림 1 세분류의 AI 개발자 직무는 인공지능 플랫폼 구축, 인공지능 서비스 기획, 인공지능 모델링, 인공지능 서비스 운영관리, 인공지능 서비스 구현 등 5개이다.

인공지능 플랫폼 구축(AI Platform Construction) 직무는 인공지능 서비스의 요구사항을 실현하기 위한 인공지능 플랫폼의 인프라, 기능, 인터페이스, 지식화를 구현하고 최적화하는 일이다. 인공지능 서비스 기획(AI Service Planning) 직무는 인간의 지능으로 할 수 있는 일들을 시스템으로 구현하여 서비스로 제공하기 위한 인공지능 서비스의 목표를 설정하고 고객 요구사항 분석을 통해 인공지능 서비스 모델, 시나리오를 기획하여 실행계획을 수립하는 일이다. 인공지능 모델링(AI Modeling) 직무는 기획된 인공지능 서비스의 목적을 달성하기 위하여 학습데이터를 확보, 가공, 학습, 평가하는 과정을 통해 최적의 인공지능 모델을 도출하는 일이다. 인공지능 서비스 운영관리(AI Service Operation Management) 직무는 구축된 인공지능서비스를 체계적으로 운영하기 위하여 인

공지능서비스 운영계획에 따라 품질을 유지하고 서비스를 개선하는 일이다. 인공지능 서비스 구현(AI Service Implementation) 직무는 인공지능서비스 기획 목적에 부합하는 서비스를 구축하기 위해 모델링 결과를 플랫폼 환경에서 구체화하여 검증하고 구현하는 일이다.

NCS AI 개발자 직무는 표 1과 같이 하위단위로 능력단위(Competency Unit)를 가지며, 능력단위는 하위단위는 능력단위요소(Competency Unit Elements)이다.

Table 1. AI Developer Job based on NCS

Job	Competency Unit	Competency Unit Elements
AI Platform Construction	9	35
AI Service Planning	8	30
AI Modeling	8	29
AI Service Operation Management	8	29
AI Service Implementation	8	27

표 1에서 능력단위는 특정 직무에서 업무를 성공적으로 수행하기 위하여 요구되는 능력을 교육 훈련 및 평가할 수 있는 기능 단위로 개발한 것이다. 능력단위는 능력단위요소(수행준거, 지식-기술-태도), 적용 범위 및 작업상황, 평가지침, 직업기초 능력으로 구성된다. 능력단위요소는 해당 능력단위를 구성하는 중요한 범위 안에서 수행하는 기능을 도출한 것이다. 수행 준거는 각 능력 단위 요소별로 능력의 성취 여부를 판단하기 위해 개인들이 도달해야 하는 수행 기준을 제시한 것이다[8].

각 능력단위요소는 하위단위로 NCS 학습 모듈을 가진다. NCS 학습 모듈은 NCS 능력 단위를 교육 훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 교수 학습 자료이다. NCS 학습 모듈은 구체적 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있다. 각 능력단위의 지식-기술-태도 등으로 학습 모듈을 개발한다. 그리고 다수의 NCS 학습 모듈을 조합하여 교과목을 개발하고, 다수의 교과목으로 교육과정을 구성한다.

III. AI Developer Job Analysis

본 논문에서는 산업체에 재직 중인 AI 개발자를 대상으로 NCS의 5개 AI 개발자 직무의 중요도와 인력 수요에 대한 설문 조사를 실시한다. 그리고 설문 조사 결과를 기반

으로 AI 개발자의 인력 수요가 많은 직무를 선정하여 직무 분석을 실시한다[9]. 직무 분석은 SME(Subject Matter Expert), Facilitator, Observer 등이 참여한 워크숍을 통하여 해당 직무의 핵심 능력단위요소와 지식(Knowledge), 기술(Skill), 툴(Tool) 및 핵심 교과목 및 이수 Road-map을 도출한다.

1. AI Developer Survey

설문 조사는 AI 관련 산업에 재직 중인 AI 개발자(업무 경력 5년 이하)를 대상으로 실시한다. 설문 조사에 참여한 AI 개발자 수는 166명이며, 직무 분야는 그림 2와 같다.



Fig. 2. AI Developer Job Fields

그림 2를 살펴보면 설문 조사에 참여한 166명의 직무는 인공지능 서비스 기획 43명(25.7%), 인공지능 플랫폼 구축 41명(25.1%), 인공지능 모델링 31명(18.6%), 인공지능 서비스 구현 31명(18.6%), 인공지능 서비스 운영관리 20명(12%) 순이다.

NCS 5개 AI 개발자 직무 중 산업계에서 인력 수요가 많은 3개의 직무를 선택하도록 한 결과는 그림 3과 같다.

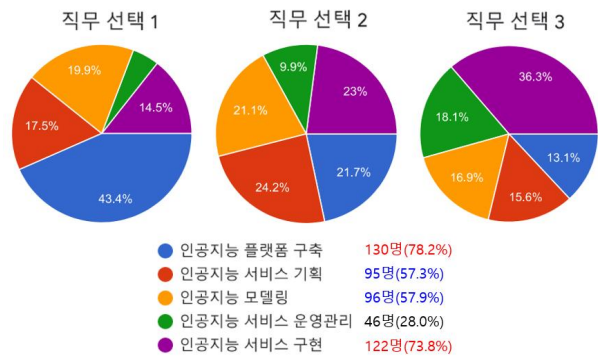


Fig. 3. AI Developer Job Fields in High Demand

그림 3을 살펴보면 직무 선택 1~3을 합산한 결과는 인공지능 플랫폼 구축 130명(78.2%), 인공지능 서비스 구현 122명(73.8%), 인공지능 모델링 96명(57.9%), 인공지능 서비스 기획 95명(57.3%), 인공지능 서비스 운영관리 46명(28.0%) 순이다. 따라서 AI 개발자 직무 중 인력 수요가

많은 인공지능 플랫폼 구축, 인공지능 서비스 구현, 인공지능 모델링, 인공지능 서비스 기획 등 4개 직무를 선정하여 직무 분석을 실시한다.

2. Selection of Core Competency Unit Elements

산업계의 인력 수요가 많은 인공지능 플랫폼 구축, 인공지능 서비스 구현, 인공지능 모델링, 인공지능 서비스 기획 등 4개 직무를 대상으로 직무의 중요도가 높은 핵심 능력단위요소를 선정한다. 즉, 각 직무의 능력단위요소에 대하여 직무의 중요도(리커트 7점 척도)를 조사한다. 각 능력단위요소에 대한 백분율을 분석하여 리커트 7점 척도에서 가장 높은 비율(6점, 7점)을 선택하여 합산한 결과가 70% 이상인 것을 핵심 능력단위요소로 선정한다. 그림 4는 인공지능 플랫폼 구축 직무에서 직무의 중요도에 따른 핵심 능력단위요소를 선정하는 예이다.

세분류	능력단위명	능력단위요소	직무의 중요도							⑥+⑦	
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦		
인공지능플랫폼구축	인공지능 플랫폼 구축 계획	인공지능 플랫폼 동향 분석				7.30%	22.00%	26.80%	43.90%	100.00%	70.70%
		인공지능 플랫폼 목표 설정				4.90%	26.80%	29.30%	39.00%	100.00%	68.30%
		인공지능 플랫폼 구축 범위 정의				9.80%	22.00%	39.00%	29.30%	100.10%	68.30%
	인공지능 플랫폼 구축 비용 계획	인공지능 플랫폼 구축 일정 계획		2.40%	12.20%	31.70%	24.40%	29.30%	100.00%	53.70%	
		인공지능 플랫폼 구축 비용 계획		2.40%	12.20%	34.10%	26.80%	24.40%	99.90%	51.20%	
		인공지능 플랫폼 요구사항 수집		2.40%	4.90%	26.80%	29.30%	36.60%	100.00%	65.90%	
	인공지능 플랫폼 요구사항 분석	인공지능 플랫폼 요구사항 정의		4.90%		24.40%	39.00%	31.70%	100.00%	70.70%	
		인공지능 플랫폼 요구사항 명세화		2.50%		25.00%	30.00%	42.50%	100.00%	72.50%	
		인공지능 플랫폼 요구사항 검증			9.80%	22.00%	29.30%	39.00%	100.10%	68.30%	
	인공지능 플랫폼 설계	인공지능 플랫폼 인프라 설계			4.90%	19.50%	29.30%	46.30%	100.00%	75.60%	
		인공지능 플랫폼 기능 설계			2.40%	14.60%	34.10%	48.80%	99.90%	82.90%	
		인공지능 플랫폼 하드웨어 환경 구현		2.40%	4.90%	26.80%	29.30%	36.60%	100.00%	65.90%	
인공지능 플랫폼 인터페이스 설계	인공지능 플랫폼 지식화 구현 설계		2.40%	2.40%	26.80%	26.80%	41.50%	99.90%	68.30%		
	인공지능 플랫폼 하드웨어 환경 구현			2.40%	12.20%	26.80%	31.70%	29.30%	61.00%		
	인공지능 플랫폼 소프트웨어 환경 구현			2.40%	7.30%	17.10%	41.50%	31.70%	100.00%	73.20%	
인공지능 플랫폼 네트워크 환경 구현	인공지능 플랫폼 네트워크 환경 구현				7.30%	19.50%	43.90%	29.30%	100.00%	73.20%	

Fig. 4. Core Competency Unit Elements of AI Platform Construction Job

그림 4 인공지능 플랫폼 구축 직무의 핵심 능력단위요소와 직무의 중요도는 5.0 이하이지만 교육의 필요도가 5.0 이상인 능력단위요소를 그림 5와 같이 분류한다.

그림 5의 직무 검증지에서 직무의 중요도 6.0 이상, 교육의 필요도 5.0 이상인 능력단위요소를 핵심 능력단위요소로 최종 선정한다. 인공지능 플랫폼 구축 직무의 핵심 능력단위요소는 그림 6과 같다.

그림 6을 살펴보면 인공지능 플랫폼 구축 직무는 능력단위요소에서 A1, A2 ~ H2, H3 등 17개 능력단위요소를 핵심 능력단위요소로 선정한다.

능력단위요소 중요도 : 6.0 이상/7.0 교육의 필요도 : 5.0 미만/7.0	능력단위요소 중요도 : 6.0이상/7.0 교육의 필요도 : 5.0이상/7.0
C1. 인공지능 플랫폼 인프라 설계	A1. 인공지능 플랫폼 동향 분석 A2. 인공지능 플랫폼 목표 설정 B1. 인공지능 플랫폼 요구사항 수집 B4. 인공지능 플랫폼 요구사항 검증 C2. 인공지능 플랫폼 기능 설계 D2. 인공지능 플랫폼 소프트웨어 환경 구현 D3. 인공지능 플랫폼 네트워크 환경 구현 E1. 인공지능 학습 가능 구현 E2. 인공지능 추론 가능 구현 E3. 인공지능 인지 가능 구현 E4. 인공지능 모델링 가능 구현 E5. 인공지능 플랫폼 관리 가능 구현 F2. 인공지능 플랫폼 내부 인터페이스 구현 G1. 인공지능 데이터 수집 가능 구현 G2. 인공지능 데이터 처리 가능 구현 H2. 인공지능 플랫폼 통합 테스트 H3. 인공지능 플랫폼 성능 테스트
능력단위요소 중요도 : 6.0 미만/7.0 교육의 필요도 : 5.0 미만/7.0	능력단위요소 중요도 : 6.0 미만/7.0 교육의 필요도 : 5.0 이상/7.0
C3. 인공지능 플랫폼 인터페이스 설계 G4. 인공지능 지식화 가능 구현 H1. 인공지능 플랫폼 단위 테스트 H4. 인공지능 플랫폼 인수 테스트 I3. 인공지능 플랫폼 품질 통제	A3. 인공지능 플랫폼 구축 범위 정의 A4. 인공지능 플랫폼 구축 일정 계획 A5. 인공지능 플랫폼 구축 비용 계획 B2. 인공지능 플랫폼 요구사항 정의 B3. 인공지능 플랫폼 요구사항 명세화 C4. 인공지능 플랫폼 지식화 구현설계 D1. 인공지능 플랫폼 하드웨어 환경 구현 F1. 인공지능 플랫폼 휴먼 머신 인터랙션 구현 F3. 인공지능 플랫폼 외부 인터페이스 구현 G3. 인공지능 데이터 저장 가능 구현 I1. 인공지능 플랫폼 품질관리 계획 수립 I2. 인공지능 플랫폼 품질보증 활동

Fig. 5. Job Verification Sheet

능력단위	능력단위요소				
A	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
인공지능 플랫폼 구축 계획	인공지능 플랫폼 동향 분석	인공지능 플랫폼 목표 설정	인공지능 플랫폼 구축 범위 정의	인공지능 플랫폼 구축 일정 계획	인공지능 플랫폼 구축 비용 계획
B	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5
인공지능 플랫폼 요구사항 분석	인공지능 플랫폼 요구사항 수집	인공지능 플랫폼 요구사항 정의	인공지능 플랫폼 요구사항 명세화	인공지능 플랫폼 요구사항 검증	
C	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
인공지능 플랫폼 설계	인공지능 플랫폼 인프라 설계	인공지능 플랫폼 기능 설계	인공지능 플랫폼 인터페이스 설계	인공지능 플랫폼 지식화 구현설계	
D	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
인공지능 플랫폼 인터페이스 설계	인공지능 플랫폼 하드웨어 환경 구현	인공지능 플랫폼 소프트웨어 환경 구현	인공지능 플랫폼 네트워크 환경 구현		
E	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
인공지능 플랫폼 학습 가능 구현	인공지능 학습 가능 구현	인공지능 추론 가능 구현	인공지능 인지 가능 구현	인공지능 모델링 가능 구현	인공지능 플랫폼 관리 가능 구현
F	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
인공지능 플랫폼 휴먼 머신 인터랙션 구현	인공지능 플랫폼 휴먼 머신 인터랙션 구현	인공지능 플랫폼 내부 인터페이스 구현	인공지능 플랫폼 외부 인터페이스 구현		
G	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5
인공지능 플랫폼 지식화 구현	인공지능 플랫폼 데이터 수집 가능 구현	인공지능 플랫폼 데이터 처리 가능 구현	인공지능 플랫폼 데이터 저장 가능 구현	인공지능 플랫폼 지식화 가능 구현	
H	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5
인공지능 플랫폼 단위 테스트	인공지능 플랫폼 통합 테스트	인공지능 플랫폼 성능 테스트	인공지능 플랫폼 인수 테스트		
I	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5
인공지능 플랫폼 품질관리	인공지능 플랫폼 품질관리 계획 수립	인공지능 플랫폼 품질보증 활동	인공지능 플랫폼 품질 통제		

Fig. 6. Core Competency Unit Elements of AI Platform Construction Job

3. Derivation of K·S·T for Each Competency Unit

AI 개발자 직무의 핵심 능력단위요소 수행에 필요한 K·S·T를 도출한다. 이때 K·S·T는 각각 지식(Knowledge), 기술(Skill) 툴(Tool)을 의미한다. 그림 7은 인공지능 플랫폼 구축 직무의 핵심 능력단위요소 수행에 필요한 K·S·T를 도출한 예이다.

▶ D : 인공지능 플랫폼 인프라 구현

지식 (Knowledge)	기술 (Skill)	도구 (Tool)
<ul style="list-style-type: none"> ML Framework별 장단점 이해 클라우드 관련 지식 오픈소스 플랫폼 지식 빅데이터 지식 Unix 기반 커널 파라미터(서버 자원 확인) 네트워크(스케 설정 확인) Linux 활용 클라우드 활용 GPU 등 하드웨어 개론 	<ul style="list-style-type: none"> Linux 운영 실무 Linux CUDA 셋업 클라우드 운영 ML Framework별 장단점 이해 Script 언어(파이썬, Shell) 클라우드 서버 관리 기술 리눅스 서버 관리 및 오픈소스 설치 기술 	<ul style="list-style-type: none"> 서버프레임워크 Java, Node js, Flask Github(소스관리) Docker IntelliJ(SW환경) AWS(Network 환경) Linux Cloud(Azure, AWS, Google, IaaS and PaaS) ML Frameworks(Tensorflow, Keras, Pytorch) AWS Firebase Vs Code 배포 툴: Docker, Jenkins, Git 대용량 데이터 툴: Hadoop, Spark Kubernetes

Fig. 7. Example of AI Platform Construction Job K*S*T Derivation

그림 7과 같이 인공지능 플랫폼 구축 직무의 핵심 능력단위요소 17개에 대한 K*S*T를 도출하고, 그림 8과 같이 K*S*T Matrix를 작성한다.

K.S.T	지식(Knowledge)																	
	1 서버/클라이언트구조	2 AI 이론	3 Ag ile(마일스톤 설정)	4 ML Ops(배포)	5 AI 플랫폼 SW환경구현	6 인공지능 시정지식	7 SW 요구사항분석	8 비즈니스 소지 이해	9 개발방법론(use case diagram)	10 요구공학 (use case diagram)	11 ...	12 ...	13 GP U, TP U, FP GA 등 HW 개론	14 AI 모델링 학습 데이터 로딩	15 AI 모델링 학습 데이터 로딩	16 AI 모델링 학습 데이터 로딩	17 인공지능 플랫폼 통합 테스트	
A-1. 인공지능 플랫폼 동향 분석	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
A-2. 인공지능 플랫폼 목표 설정	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
B-1. 인공지능 플랫폼 요구사항 정의																		
B-2. 인공지능 플랫폼 요구사항 명세화																		
C-2. 인공지능 플랫폼 기능 설계																		
D-2. 인공지능 플랫폼 소프트웨어 환경 구현																		
D-3. 인공지능 플랫폼 네트워크 환경 구현																		
E-1. 인공지능 학습 가능 구현																		
E-2. 인공지능 추론 가능 구현																		
E-3. 인공지능 인지 가능 구현																		
E-4. 인공지능 모델링 가능 구현																		
E-5. 인공지능 플랫폼 관리 가능 구현																		
F-2. 인공지능 플랫폼 내부 인터페이스 구현																		
G-1. 인공지능 데이터 수집 가능 구현																		
G-2. 인공지능 데이터 처리 가능 구현																		
H-2. 인공지능 플랫폼 통합 테스트																		
H-3. 인공지능 플랫폼 성능 테스트																		

Fig. 8. AI Platform Construction Job K*S*T Matrix

그림 8의 K*S*T Matrix는 해당 직무의 핵심 능력단위요소와 K*S*T 간의 연관성을 보여준다. 그림 8의 K*S*T Matrix를 통하여 핵심 능력단위요소와 연관성이 높은 K*S*T를 그룹으로 묶어 그림 9와 같이 해당 직무 수행에 필요한 관련 교과목으로 도출한다.

그림 9에서 도출한 인공지능 플랫폼 구축 직무의 필요 교과목과 능력단위요소 간의 연관성을 파악하기 위해 그림 10 인공지능 플랫폼 구축 직무 Course Matrix를 작성한다.

관련 K.S.T	Course		Course 명	
	Basic	Advanced	Basic	Advanced
<ul style="list-style-type: none"> AI 이론(K) Agile(마일스톤 설정)(K) ML Ops(배포)(K) AI 플랫폼 SW 환경 구현(K) 인공지능 시정 지식(K) SW 요구사항 분석(K) 비즈니스 조직에 대한 이해(K) 개발방법론에 대한 지식(K) 	<ul style="list-style-type: none"> AI 관련 사례(영) 주요 벤더들의 사례(S) 국내 업체 동향(S) Agile 개발일정 잡는 기술(S) Github(T) 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능개론 		
<ul style="list-style-type: none"> 요구공학(use case diagram)(K) 시스템 분석(K) 시스템 아키텍처(K) 소프트웨어 개발 프로세스의 이해(K) 데이터 분석, 수집 프로세스 정의(K) 주요 프로그래밍 언어, 분석 사례(K) 인공지능 플랫폼 웹 정답지 이해(K) 소프트웨어 요구사항 정의 지식(K) 	<ul style="list-style-type: none"> Trello(협업도구)(T) Use-Case와 같은 시각화 그래픽 작성 기술(T) SRS(Software Requirement Specification)(T) ML Ops(T) DevOps(T) 	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어공학 시스템분석설계 DevOps실습 		
<ul style="list-style-type: none"> 서버/클라이언트 구조(K) API 설계 이해(K) DB 설계(빅데이터 엔지니어링)(K) 디자인 패턴(K) UML Diagram(K) OS/Network(K) 네트워크 중심 이해(프로토콜)(K) 인공지능 플랫폼 기능 명세(K) 운영체제론(Linux)(K) 인공지능에 대한 지식(NLP 등)(K) 데이터 분야에 대한 지식(K) 네트워크(스케 설정 확인)(K) Linux 활용(K) 	<ul style="list-style-type: none"> Linux 운영 실무(S) Linux CUDA 셋업(S) Docker(S) Kubernetes(S) Firebase(Functions)(S) Linux(T) K8S(Kubernetes)(T) 클라우드(AWS 등)(T) Linux CUDA Setting(T) Machine Learning(T) 	<ul style="list-style-type: none"> Linux시스템 Docker실습 운영체제 Kubernetes실습 		

Fig. 9. AI Platform Construction Job Course Derivation

Course	Course																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
능력단위요소	인공지능개론	AI이론	소프트웨어공학	시스템분석설계	DevOps실습	Linux시스템	Docker실습	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론	인공지능개론
A-1. 인공지능 플랫폼 동향 분석	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
A-2. 인공지능 플랫폼 목표 설정	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
B-1. 인공지능 플랫폼 요구사항 정의																				
B-2. 인공지능 플랫폼 요구사항 명세화																				
C-2. 인공지능 플랫폼 기능 설계																				
D-2. 인공지능 플랫폼 소프트웨어 환경 구현																				
D-3. 인공지능 플랫폼 네트워크 환경 구현																				
E-1. 인공지능 학습 가능 구현																				
E-2. 인공지능 추론 가능 구현																				
E-3. 인공지능 인지 가능 구현																				
E-4. 인공지능 모델링 가능 구현																				
E-5. 인공지능 플랫폼 관리 가능 구현																				
F-2. 인공지능 플랫폼 내부 인터페이스 구현																				
G-1. 인공지능 데이터 수집 가능 구현																				
G-2. 인공지능 데이터 처리 가능 구현																				
H-2. 인공지능 플랫폼 통합 테스트																				
H-3. 인공지능 플랫폼 성능 테스트																				

Fig. 10. AI Platform Construction Job Course Matrix

본 논문에서는 AI 개발자 직무인 인공지능 플랫폼 구축, 인공지능 서비스 구현, 인공지능 모델링, 인공지능 서비스 기획 등 4개 직무 각각에 대하여 직무 분석을 통하여 그림 10과 같은 Course Matrix를 도출한다.

IV. The Proposed of Standard AI Developer Job Education Track

1. AI Developer Job Education Track Derivation

본 논문에서는 AI 개발자를 위한 핵심 교과목을 도출하기 위해 인공지능 플랫폼 구축, 인공지능 서비스 구현, 인공지능 모델링, 인공지능 서비스 기획 등 4개 직무의 Course Matrix를 통합하여 그림 11과 같이 AI 개발자 직무 Course Matrix를 작성한다.

Course	Course																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...	31	32	33	34
인공지능 플랫폼 구축	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
인공지능 서비스 기획	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
인공지능 모델링	●																●
인공지능 서비스 구현	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				

Fig. 11. AI Developer Job Course Matrix

그림 11에서 산업체 인력 수요의 우선순위가 높은 인공지능 플랫폼 구축(78.2%) > 인공지능 서비스 구현(73.8%) > 인공지능 모델링(57.9%) > 인공지능 서비스 기획(57.3%) > 인공지능 서비스 운영관리(28.0%)를 고려하여 그림 11의 34개 교과목에서 그림 12의 15개 핵심 교과목을 도출한다. 이때 인력 수요의 우선순위가 높은 인공지능 플랫폼 구축과 인공지능 서비스 구현, 인공지능 모델링 직무 관련 교과목을 우선 선정한다.

Course	Course														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
인공지능 플랫폼 구축	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
인공지능 서비스 기획	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
인공지능 모델링	●														
인공지능 서비스 구현	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Fig. 12. AI Developer Job Core Course Matrix

그림 12의 15개 핵심 교과목에 대하여 선·후수 관계를 고려한 이수 Road-Map을 도출하면 그림 13과 같다.

그림 13에서 인공지능 수학 교과목에서는 AI 개발자에 필수적인 미적분, 선형대수, 행렬, 확률, 통계 등을 강의한다. 인공지능개론 교과목에서는 인공지능 기초, 인공지능 윤리, 개발 도구, 탐색-추론, 지식표현, 학습사례, 신경망, Tensorflow 등을 강의한다.

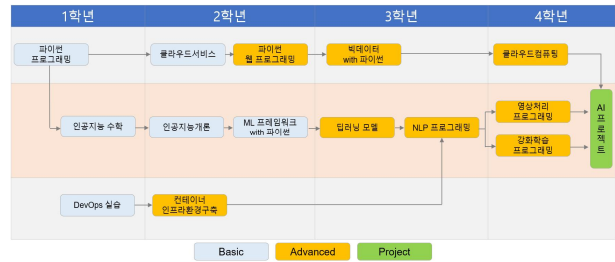


Fig. 13. AI Developer Job Core Course Road-Map

AI 개발자 및 SW 개발자 직무 수행에 필요한 버전 관리(Git, Github), 개발환경구축, 지속적인 통합 및 배포(CI/CD) 등을 교육하는 DevOps 실습, 컨테이너 인프라 환경구축(Kubernetes, Docker, Jenkins, CI/CD, PromQL 등) 교과목은 산업체 현장에서는 많이 사용하고 있지만, 대학 교육과정에 포함되지 않아 산업체-대학 간의 미스 매치가 큰 분야를 강요한다. 또한 클라우드 플랫폼을 경험할 수 있는 클라우드 서비스, 클라우드컴퓨팅 등의 교과목을 포함한다.

2. AI Developer Education Track Core Syllabus

15개 핵심 교과목에 대하여 그림 14와 같은 교과목 명세서를 작성한다. 이 교과목 명세서에는 AI 개발자 직무 분석 과정에서 도출한 K·S·T를 포함한다.

AI 개발자 핵심 교과목명세서

교과목 정보							
교과목명	인공지능 개론 (Introduction to Artificial Intelligence)			이수 구분	선택	교과 구분	이론+실습
학 과	컴퓨터공학과	학년·학기	2 - 1	학 점	3	시 수	3

직무명	AI 개발자						
교과목요	이 교과목에서는 인공지능의 윤리적인 부분, 기초적인 개념 및 이론과 기본적인 이론(분류, 탐색, 추론), 머신러닝 기초(매열, Numpy), Tensor 활용 역량을 키운다.						
학습 목표	인공지능의 기초적인 개념과 이론과 기본적인 이론(분류, 탐색, 추론), 머신러닝 기초(매열, Numpy), Tensor 활용 역량을 키운다.						
학습 내용	- 인공지능의 기초적인 개념과 이론과 기본적인 이론(분류, 탐색, 추론), - 머신러닝 기초(매열, Numpy), Tensor						
학습 성과물	종류	인공지능 모델링					
(Learning outcome)	기준	1. 표지 및 목차 포함 10페이지 이상 2. 인공지능 모델링 완료보고서					

학습 기자재	Kubernetes, Docker, Jenkins				학습 소모품			
교수·학습 방법	a	b	c	d	e	f	g	h
	○	○				○		

a. 이론 강의, b. 실습, c. 발표, d. 토론, e. 팀프로젝트, f. 캡스톤디자인, g. 포트폴리오(학습자/교수자), h. 기타

평가 방법	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
			○	○								○	○

a. 포트폴리오, b. 문제해결시나리오, c. 서술형시험, d. 논술형시험, e. 사례연구, f. 평가자 질문, g. 평가자 체크리스트, h. 피평가자 체크리스트, i. 일지/저널, j. 역할연기, k. 구두 발표, l. 작업장평가, m. 기타

주차	교육 내용	준비물
1	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 소개 <ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개념, 인공지능 정의 인공지능의 역사, 인공지능 활용 분야의 발전 	
2	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 윤리(1) <ul style="list-style-type: none"> 인공지능의 윤리적 측면, 대표적인 AI 윤리 이슈와 사건 	
3	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 윤리(2) <ul style="list-style-type: none"> 신뢰할 수 있는 AI 윤리 가이드라인 	
4	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 개발 도구 <ul style="list-style-type: none"> 개발 도구: Anaconda, Tensorflow, Keras, Jupyter Notebook, CoLab 	파이썬 PyTorch
5	<ul style="list-style-type: none"> 탐색 <ul style="list-style-type: none"> 탐색 트리, 기본적인 탐색 기법, DFS와 BFS 프로그램, A*알고리즘 결정 트리(decision tree), 결정트리 학습 	
6	<ul style="list-style-type: none"> 추론 <ul style="list-style-type: none"> 전문가 시스템, 지식 베이스, 데이터, 규칙 추론 엔진, 순방향 추론, 역방향 추론 	
7	<ul style="list-style-type: none"> 지식 표현(Knowledge Representation) <ul style="list-style-type: none"> 지식 표현 규칙, 프레임, 명제 논리에서 추론, 술어 논리에서 추론 	
8	<ul style="list-style-type: none"> 중간 평가 	
9	<ul style="list-style-type: none"> 확률 <ul style="list-style-type: none"> 사전 확률과 사후 확률, 베이즈 정리와 추론 불확실한 증거를 가진 규칙에서의 확신도 	
10	<ul style="list-style-type: none"> 유전자 알고리즘 <ul style="list-style-type: none"> 염색체, 인코딩, 평가 함수, 선택/교차 연산자, 돌연변이 연산자 유전자 알고리즘 프로그램 	
11	<ul style="list-style-type: none"> 학습 학습 사례 <ul style="list-style-type: none"> 지도 학습, 비지도 학습 강화 학습 회귀(regression), 분류(classification), 군집화(Clustering) 	
12	<ul style="list-style-type: none"> 신경망 <ul style="list-style-type: none"> 신경망 모델(label, sample), 학습과 예측, 퍼셉트론(Perceptron) 활성화 함수: sigmoid, tanh, ReLU, Leaky ReLU, ELU 	
13	<ul style="list-style-type: none"> Numpy 활용 <ul style="list-style-type: none"> 리스트 vs 넘파이 배열, 인덱싱과 슬라이싱, 2차원 배열 arange(), linspace(), reshape(), nan, 정규분포난수 	
14	<ul style="list-style-type: none"> Tensor <ul style="list-style-type: none"> Tensor 개념, Numpy 실습, PyTorch 실습 Matrix Multiplication, Mean, Sum, Max, ArgMax 	
15	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 모델링 프로젝트 	
16	<ul style="list-style-type: none"> 기말 평가 	

Fig. 14. Introduction to AI Subject Syllabus

3. Proposal of Effective University AI Education Scheme

본 논문에서 도출한 AI 개발자 직무 교육을 위한 15개 핵심 교과목과 이수 로드맵은 대학이 아닌 산업체의 요구에 기반한 것이다. 각 대학에서 AI 개발자 양성을 위해 본 논문에서 도출한 AI 개발자 직무 교육과정을 도입한다면 AI 개발자 직무 교육과정 개발기간을 단축하고, 산업체 현장에 빠르게 적응할 수 있는 AI 개발자를 양성에 중점을 둘 수 있을 것이다.

국내 대학에서는 효과적인 AI 개발자 직무 교육을 위해서 다음과 같은 요소들을 고려하여 교육과정을 개선하는 것이 필요하다. 첫째는 본 논문에서 도출한 AI 개발자 직무 교육과정의 15개 핵심 교과목 명세서에 기반한 강의 및 실습 안내서 교안, 평가 기준, 강의 진행에 필요한 교재 개발, 온라인 동영상 콘텐츠 개발 등이 필요하다. 둘째는 AI 개발자 및 SW 개발자 직무 수행에 필요한 버전 관리, 개발환경구축, 지속적인 통합 및 배포 등을 교육하는 DevOps 실습, 컨테이너 인프라 환경 구축 교과목과 클라우드 플랫폼 관련 교과목을 개설함으로써 산업체-대학간의 미스매치를 최소화해야 한다. 셋째는 AI 개발자 직무 교육과정에서 인공지능 응용, 융합(텍스트, 이미지, 자연어 처리) 또는 심화 학습을 위한 교과목 강의를 담당해 줄 산

업체 개발자들의 적극적인 참여가 필요하다. 넷째는 AI 개발자 직무 교육과정 이수자에 대한 수준 측정과 자격증 발급 제도 등도 함께 마련되어야 할 것이다. 또한, AI 개발자의 신속한 배출을 위하여 마이크로 디그리 또는 나노 디그리 과정을 온라인 과정으로 운영하는 방안도 필요하다. 다섯째는 Product 기반의 자기 주도적 학습이 가능한 캡스톤디자인, 종합설계 등의 교과목을 강화하여 산업체 프로젝트에 참여할 기회를 많이 제공해야 한다. 여섯째는 지역 기반의 산업체 현장에서 기술을 습득할 수 있는 인턴십 또는 산학 연계 프로그램을 강화함으로써 각 지역산업에 기반한 대학 특성화가 필요하다.

V. Conclusions

본 논문에서는 산업체 수요에 기반한 표준 AI 개발자 직무 교육과정을 제안하였다. AI 개발자 직무 교육과정 개발을 위해 산업체 현장에 재직 중인 AI 개발자를 대상으로 설문 조사를 실시하였다. 이 설문 조사에서는 NCS 기반의 5개 AI 개발자 직무(인공지능 플랫폼 구축, 인공지능 서비스 기획, 인공지능 모델링, 인공지능 서비스 운영관리, 인공지능 서비스 구현) 중 현재 산업체 현장에서 수요가 많은 AI 개발자 직무를 도출하였다. 그리고 해당 AI 개발자 직무에 대하여 직무 분석을 실시하여 AI 개발자의 역량을 향상시키는 핵심 능력단위요소를 선정하고, 그 핵심 능력단위요소를 수행하기 위한 지식, 기술, 도구 등을 도출하였다. 그리고 지식, 기술, 도구 등을 교육할 수 있는 핵심 교과목과 이수 체계를 도출함으로써 AI 개발자 직무 교육과정을 개발하였다.

매년 대학에서는 많은 AI 개발자를 배출하고 있지만 산업체에서 채용을 희망하는 AI 개발자의 수는 많지 않다. 그 이유는 산업체에서 요구하는 AI 개발자의 직무 역량과 대학에서 양성하는 AI 개발자의 직무 역량 간의 차이가 크기 때문이다. 본 논문에서는 산업체 현장의 요구와 대학 간의 미스매치를 최소화할 수 있는 표준 AI 개발자 교육과정을 제안함으로써 효율적인 AI 개발자 교육 방안을 제시하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by SPRI(RE-002) and Information and Communication Promotion Fund from KCA.

REFERENCES

- [1] <http://www.econovill.com/news/articleView.html?idxno=345678>
- [2] 김진형, 김태년, "청소년을 위한 AI 최강의 수업(ISBN : 9791164843299)," 매경주니어북스, 2021
- [3] https://spri.kr/posts/view/23194?code=industry_trend
- [4] "2020 인공지능산업실태조사," 소프트웨어정책연구소(SPRI), May, 2021
- [5] <https://ncs.go.kr/th01/TH-102-001-01.scd0>
- [6] <https://NCS.go.kr/th01/TH-102-001-02.scd0>
- [7] <https://ncs.go.kr/unity/th03/ncsSearchMain.do>
- [8] Won Joo Lee, "A Study on the Improvement Scheme of University's Software Education," Journal of The Korea Society of Computer and Information (ISSN 1598-849X), Vol. 25, No. 03, pp. 243-250, March. 2020, <https://doi.org/10.9708/jksci.2020.25.03.243>
- [9] D. H. Kim, W. J. Lee, S. I. Kim, H. S. Kim, "A Research on the Standard Curriculum of AI Education in University based on Industrial AI Manpower Demand," Research Report, SPRI, December, 2021

Authors



Won Joo Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Hanyang University, Korea, in 1989, 1991 and 2004, respectively. Dr. Lee joined the faculty of the Department of

Computer Science at Inha Technical College, Incheon, Korea, in 2008, where he has served as the Director of the Department of Computer Science. He is currently a Professor in the Department of Computer Science, Inha Technical College. He has also served as the Vice-president of The Korean Society of Computer Information. He is interested in parallel computing, internet and mobile computing, and cloud computing, data science, artificial intelligence.



Doohyun Kim received the B.S. degree in Computer Engineering from Seoul National University, Korea, in 1985, M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science from KAIST(Korea Advanced Institute of Science

and Technology), Korea, in 1987 and 2003 respectively. He is currently a professor in the Department of Computer Engineering, Konkuk University. He was a Principal Researcher at ETRI (Electronics and Telecommunications Research Institute) before he joined Konkuk University, Seoul in 2004. His research interests include embedded intelligence and cloud computing.



Sang Il Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Engineering from Soongsil University, Korea, in 1998, 2001 and 2012, respectively. Dr. Kim joined the Cloud AI Research Center of the Department

of Computer Engineering at Konkuk University. He is currently a Industry-academic Cooperation Professor in the Department of Computer Engineering. He is also served as the Director of Korea IT Policy Management Association. He is interested in SW architecture, data science and artificial intelligence.



Han Sung Kim received Ph.D. degrees in Computer Science Education from Korea University, Korea, in 2014. Dr. Kim joined the Software Policy & Research Institute (SPRI) in 2020. Before joining SPRI,

he worked as a senior researcher at the Korea Education and Research Information Service (KERIS) since 2013. He is interested in SW·AI Education, Bigdata for Education.