

## 딥러닝 기반의 학습 성취 예측 모델

이명숙\*, 박주건\*, 이주화<sup>o</sup>

\*계명대학교 Tabula Rasa College,

<sup>o</sup>계명대학교 컴퓨터공학과

e-mail: {mslee, corea}@kmu.ac.kr\*, yezi1004@gmail.com<sup>o</sup>

## Learning Achievement Prediction Model based on Deep Learning

Myung-Suk Lee\*, Ju-Geon Pak\*, Joo-Hwa Lee<sup>o</sup>

\*Tabula Rasa College, Keimyung University,

<sup>o</sup>Dept. of Computer Engineering, Keimyung University

### ● 요약 ●

최근 코로나 19로 인하여 온라인 강의가 증가하고 있으며 이를 활용한 학습 분석에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 학습 분석 중 학습 결과에 영향을 미칠 수 있는 학습 활동 데이터를 수집하여 학습 결과를 예측하는 모델을 설계하고자 한다. 예측 모델은 기계학습을 이용하며 이전 학기의 학습 결과 데이터를 학습시켜 학습 결과에 영향을 미치는 학습 활동 데이터를 도출한다. 도출된 데이터를 이용하여 차후 학습자의 학습 결과를 예측한다. 학습 결과를 예측하기 위한 모델로 딥러닝의 DNN을 활용한다. 향후 연구로는 예측한 결과를 바탕으로 학습자의 학습 동기 부여와 학습 지도 방향을 정하는 것이다.

**키워드:** 학습분석(Learning Analytics), 딥러닝(Deep Learning), 예측모델(Prediction Model)

### I. Introduction

코로나19가 전 세계적으로 확산되고 있는 상황이 되자 여러 분야에서 많은 변화가 일어나고 있다. 특히 교육에서는 언택트 교육환경이 우리 생활 속에 보편화 되어 가고 있다[1]. 비대면 교육이 활성화 되면서 적응형 학습시스템의 도입이 시급해지고 있다. 적응형 학습시스템이란 학습자 개인의 능력이나 스타일에 맞게 학습 정보와 학습량, 학습 방법 등을 맞춤형으로 제공하는 학습법이다[2]. 적응형 학습시스템을 구현하기 위한 중요한 요소는 학습 분석이라 할 수 있다. 학습 분석을 위하여 학습자의 활동 데이터를 수집하고 진단, 분석, 처방의 순서로 진행한다.

본 논문에서는 학습 분석의 진단 과정으로 이전 학습자의 학습 데이터를 기계학습으로 학습하여 가장 영향을 미치는 학습 결과 데이터를 도출한다. 도출한 데이터를 바탕으로 딥러닝을 사용하여 차후 학습자 학습 성취를 예측하고자 한다.

### II. Preliminaries

#### 1. Related Works

최근 비대면 강의가 증가하고 있어 학습자의 학습 결과 예측에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 김연희(2020) 등은 학습결과에 영향을 미칠 수 있는 학습활동 데이터로 종속 변수, 개인 요인 학습데이터, 행동요인을 수집하였으며 기계학습을 이용하여 학습결과를 예측하였다[3]. 조한국(2018)은 이러닝 강의 학습자의 데이터를 바탕으로 학습 성취 수준을 예측하였으며, 수집 데이터는 출결 중간고사, 기말고사, 과제이다. 여러 기계학습을 이용하여 가장 영향력 있는 학생 활동 데이터를 탐색하였다[4].

이에 본 연구에서는 학습자의 학습 데이터 중 이러닝의 주요 요인인 학습 적극성, 상호 작용성, 학습 성향을 추가하여 수집하였다. 수집한 데이터를 이용하여 학습 결과에 영향을 미치는 데이터를 도출하며 그 데이터를 이용하여 학습 결과를 예측하고자 한다.

#### 2. Deep Neural Network

본 논문에서 제안하는 딥러닝 기반의 학습 성취 예측 모델은 심층신경망(Deep Neural Network : DNN)[5]을 활용하며 전 학기 학습자의

학습 성취 수준을 학습하여 본 학기 학습자의 학습활동과 비슷한 패턴을 보이는 성취도를 예측한다.

DNN은 Fig. 1[6]과 같이 입력층과 출력층 사이에 여러 개의 은닉층들로 이루어진 인공신경망이다. DNN은 일반적인 인공신경망과 마찬가지로 복잡한 비선형 관계들을 모델링할 수 있다. DNN은 분류 및 수치 예측에 적합한 모델이며 역전파를 이용하여 결과의 오차를 줄이기 위해 각 노드에서 다음 노드로 이어지는 가중치를 조절하는 모델이다.

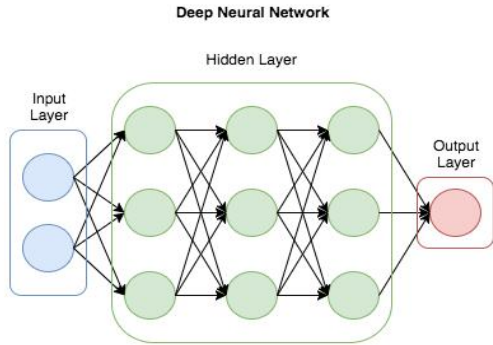


Fig. 1. DNN Architecture

### III. The Proposed Scheme

#### 1. Learning activity data

본 논문에서는 성은모 등(2016)이 연구한 학습 분석에 활용 가능한 학습 데이터의 유형을 수집하며 Table 1과 같다[7].

Table 1. Learning activity Data

Data	Contents
학습 성취 수준	학생의 점수
학습 관심 분야	선호 과목
학습 적극성	콘텐츠 학습 활동
상호 작용성	커뮤니티 참여도
학습 성향	학습 활동시간, 과제 수행 패턴, 주기별 과목 학습 패턴

학습 성취 수준 데이터는 전 학기 학습자가 획득한 점수로 제안하는 모델의 출력층으로 사용한다. 학습 관심 분야는 선호 과목으로 학습에 머문 시간과 다시 재생한 횟수 등이며 학습 적극성은 콘텐츠 학습 활동에서 영상 음소리 여부, 영상 건너뛰기 여부 등을 수집한다. 상호작용성은 커뮤니티 참여도로 확인하며 게시글의 수, 댓글의 수를 수집한다. 또한 학습 성향으로는 학습 활동시간과 과제를 수행하는 패턴, 어떤 과목 순으로 학습을 하는지 패턴을 수집한다.

#### 2. Proposed Model

본 논문에서 제안한 방법은 Fig. 2와 같다. 입력층 데이터는 이전 1년 동안의 학생 활동 학습 데이터이며 출력은 이전 학기 학생들의 학습 성취 수준이다. 이를 이용하여 기계 학습으로 가장 영향력 있는

데이터를 도출한다. 현 학기 학생의 중간고사 이전의 데이터를 DNN 모델의 입력층으로 사용하여 학습 결과를 예측한다.



Fig. 2. Flow of the proposed model

### IV. Conclusions

학습 결과 예측은 학습자의 동기 부여와 교수자의 학습 계획 부분에서 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 논문에서는 딥러닝 모델 중 분류 및 수치 예측에 장점을 보이는 DNN을 이용하여 학습 결과를 예측하고자 한다. 학습 결과 예측은 향후 학습 지도 방향을 결정하는 기준이 될 것이다. 향후 연구에서는 학습관리시스템의 학습 활동 데이터를 수집하여 학습 결과 예측의 성능을 측정할 것이다.

### ACKNOWLEDGEMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.(No. 2020R1F1A170800).

### REFERENCES

- [1] D. Lee, S. Kim, N. Park, "The Blockchain-based Online Learning Platform for the Untact Education Environment in the Post-COVID-19 Era," The Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 18, No. 11, pp. 109-121, Nov. 2020.
- [2] M. Kim, Y. Oh, H. Lee, "Design of an Adaptive Learning Management System for Personalized Learning," The Korea Contents Society, Vol. 1, No. 2, pp. 48-52, 2003.
- [3] Y. Kim, S. Lim, A Study on the Prediction of Learning Results Using Machine Learning, The Korea Contents Society, Vol. 20, No. 6, pp. 695-704, 2020.
- [4] H. Jho, "Exploration of Predictive Model for Learning Outcomes of Students in the E-learning Environment by Using Machine Learning," Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, Vol. 18, No. 21, pp. 553-572, 2018.
- [5] J. Kim, S. Seo, "Analysis on DNN based Inverse Reinforcement Learning Algorithms and suggestion as

- preliminary training scheme,” The Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 2018, No. 6, pp. 1361-1362, June. 2018.
- [6] W. Kang, W. Cho, T. Kang, N. Kim, “Multiple Discriminative DNNs for I-Vector Based Open-Set Language Recognition,” The Journal of Korean Institute of Communications and Information Science, Vol. 41, No. 8, pp. 958-964, July, 2016.
- [7] E. Sung, S. Hin, M. Yoo, “Exploring Learning Data for Supporting Self-Directed Learning in the Perspective of Learning Analytics,” Journal of Education Technology, Vol. 32, No. 3, pp. 487-533, 2016.