

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2022.22.4.195>
JIIBC 2022-4-27

온라인 교육 환경에서 효율적 학습자 문제추천을 위한 스마트 컨트랙트 연구

Smart contract research for efficient learner problem recommendation in online education environment

민연아*

Youn-A Min*

요약 학습자 주도의 지속적 원격교육 환경을 위하여 학습자의 정확한 학습 패턴을 고려한 올바른 문제 추천 가이드에 대한 필요성이 증대하고 있다. 본 논문에서는 원격교육환경에서 수집되는 학습자의 문제패턴에 대하여 상황별 가중치를 부여하여 해당 데이터를 기반의 개별 학습자의 최적 문제추천 경로를 제시하는 방법으로 블록체인 기반 스마트 컨트랙트 기술을 연구하였다. 본 연구의 성능평가를 위하여 기존 유사 학습 환경과의 학습만족도 및 문제추천가이드의 유용성과 학습자 데이터 처리속도를 분석하였으며 본 연구를 통하여 15% 이상 학습 만족도 향상과 기존 학습 환경 대비 20% 이상의 학습데이터 처리속도향상을 확인하였다.

Abstract For a efficient distance education environment, the need for correct problem recommendation guides considering the learner's exact learning pattern is increasing. In this paper, we study block chain based smart contract technology to suggest a method for presenting the optimal problem recommendation path for individual learners based on the data given by situational weights to the problem patterns of learners collected in the distance education environment. For the performance evaluation of this study, the learning satisfaction with the existing similar learning environment, the usefulness of the problem recommendation guide, and the learner data processing speed were analyzed. Through this study, it was confirmed that the learning satisfaction improved by more than 15% and the learning data processing speed was improved by more than 20% compared to the existing learning environment.

Key Words : Blockchain, distance education, Smart Contract

*정회원, 한양사이버대학교 응용소프트웨어공학과
접수일자 2021년 9월 9일, 수정완료 2022년 3월 5일
게재확정일자 2022년 8월 5일

Received: 9 September, 2021 / Revised: 5 March, 2022 /
Accepted: 5 August, 2022

*Corresponding Author: yah0612@hycu.ac.kr
Dept. of Computer Science Engineering, Hanyang Cyber
University, Korea

I. 서 론

평생교육 개념의 보편화와 비대면 학습 수요 증가로 인하여 성인대상 원격교육의 수요가 증가하는 추세이다^[1]. 2020년 국가 평생교육 통계에 의하면 성인 원격교육 학습자수는 20,152천명으로 전년 대비 65.7% 증가한 것으로 조사되었다^[1]. 원격교육 학습자수는 증가하였지만 연도별 원격교육 참여율은 2019년 43.4%에서 2020년 42.1%로 2019년 대비 1.7% 감소한 것으로 나타난다^[1]. 학습 참여율 저조에 대하여 시간부족 및 학습 동기부족 등이 사유로 조사되었으며 그 중 학습 동기 부족에 대한 구체적 사유는 학습 지속을 위한 학습능력부족 및 문제 추천을 위한 학습 연계부족의 사유이다^[2].

원격교육에서 학습 참여율을 높이기 위해서는 효율적 학습지원이 필요하며 세부적으로는 학습자 주도의 문제 추천이 가능한 학습환경이 제공되어야 한다^[2]. 원격교육에서 학습자 주도의 문제추천 가능한 환경을 제공하기 위해서 개별 학습자의 학습패턴을 정확하게 파악하고 다양한 문제해결 환경에서 학습자에게 최적의 문제추천 가이드제공이 필요하다^[3]. 학습자별 문제추천 가이드 제공을 통하여 학습자는 스스로 학습이 가능하며 다양한 학습과의 연계 및 학습 만족도를 높일 수 있다^[4,5]. 최근 학습자 주도의 학습 참여율을 높이는 방법으로 블록체인 기술에 대한 관심이 높아지고 있다^[6]. 블록체인은 네트워크에 연결된 다수의 노드에 의해 거래 데이터가 검증되고 공유되는 분산원장기술이다^[7]. 초기 블록체인은 암호화폐 기능에 집중되어 설계되었으나 블록체인 2세대 기술인 이더리움 기반 스마트 컨트랙트 기술에 힘입어 다양한 분야에 블록체인 기술 적용이 확대되고 있다^[8]. 스마트 컨트랙트는 주어진 조건에 따라 유효한 데이터를 선별하고 데이터를 자동 저장하여 정확한 거래가 실행 가능하도록 하는 기술이다^[7,8]. 스마트 컨트랙트 기술을 원격교육 학습환경에 적용할 경우 학습자의 다양한 문제해결패턴관련 데이터를 정확하게 관리할 수 있고 유사한 문제해결상황에 대하여 최적의 문제추천 방법을 가이드 해줄 수 있다.

II. 연구배경

1. 블록체인과 스마트 컨트랙트

가. 블록체인과 스마트 컨트랙트 개요

블록체인은 네트워크에 참여하는 모든 노드 간 합의와 검증에 의하여 거래내역에 대한 투명성을 보장하고 모든 거래내역을 공유하여 저장하는 분산원장기술이다^[7]. 블록체인은 누구나 네트워크에 연결하고 거래내역을 공유할 수 있는 퍼블릭 블록체인과 허가된 소수만이 네트워크 연결이 가능한 프라이빗 블록체인으로 구분된다^[7,8]. 퍼블릭 블록체인 플랫폼으로 비트코인과 이더리움이 대표적이며 이더리움 기술의 경우 퍼블릭 블록체인을 넘어 프라이빗 블록체인에도 기술이 적용되고 있다^[9].

스마트 컨트랙트는 1994년 Nick Szabo에 의해 제안된 거래 프로토콜 기술이다^[8,9]. 스마트 컨트랙트는 주어진 조건에 따라 유효한 데이터를 자동 저장하고 다양한 상황에서의 정확한 거래가 자동으로 실행 가능하도록 한다^[8,9]. 스마트 컨트랙트를 사용할 경우 지불조건 및 기밀유지가 가능하며 일반적인 계약조건에 대한 충족과 우발적 예외상황 최소화 및 거래 시 중개인 필요의 최소화 등 거래의 신뢰와 투명성을 보장할 수 있다^[10].

나. 스마트 컨트랙트 동작과정

스마트 컨트랙트는 여러 함수를 기반으로 입력 데이터를 자동으로 처리한다. 스마트 컨트랙트 기술 기반 함수 동작은 다음과 같다.

먼저 데이터 생성자는 트랜잭션을 생성한다. 생성된 데이터에 대한 스마트 컨트랙트 함수 실행을 통하여 정확하게 확인된 데이터는 자동으로 블록에 저장된다. 블록 저장 후 블록체인에 연결되기 위하여 블록체인 내부의 합의 알고리즘이 적용된다. 합의알고리즘에 의하여 검증된 블록의 내용은 블록체인에 연결된 모든 노드에 브로드캐스트 되며 브로드캐스트된 내용을 공유한 노드들은 블록을 자신의 블록체인에 추가하고 해당 블록에 저장된 트랜잭션의 내용을 기반으로 자신의 스마트 컨트랙트의 내용을 갱신한다. 이러한 상황을 통하여 모든 노드들은 동일한 스마트 컨트랙트 상태 데이터를 공유할 수 있게 된다^[10,11].

다음은 스마트 컨트랙트 처리과정을 표로 나타낸 것이다. Solidity code를 통하여 작성된 스마트 컨트랙트 함수 코드는 컴파일을 통하여 Bytecode를 생성하고 직관적인 활용을 위하여 ABI code를 JSON형태로 생성하며 EVM(Ethereum Virtual Machine)을 통하여 실행된다^[11,12].

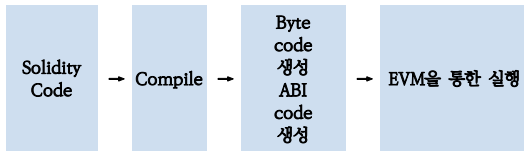


그림 1. 스마트 컨트랙트 처리과정
 Fig. 1. Smart contract processing

스마트 컨트랙트는 기존 디지털 프로토콜의 낮은 신뢰성과 위변조 등의 위협과 달리 데이터의 무결성을 보장하고 조작방지의 신뢰를 제공합니다. 스마트 컨트랙트는 처리된 데이터에 대한 상태공유 및 정확성 유지를 통하여 공유된 데이터의 무결성을 보장하고 정확한 데이터를 관리할 수 있습니다^[9-11]. 스마트 컨트랙트는 처리된 데이터의 상태정보를 효율적으로 저장하고 관리하기 위하여 페트리샤 머클트리 자료구조를 사용한다^[10,11]. 페트리샤 머클트리는 단방향 해시데이터 저장이 가능하며 중복되는 데이터를 하나의 노드로 묶은 형태이며 해당 트리를 통하여 각 사용자 계정(Key)에 대한 정보(Value)가 트리 형태로 구성되고, Key값이 유사한 노드를 묶어 관리할 수 있습니다^[12]. 페트리샤머클트리를 통한 관리방법을 통하여 스마트 컨트랙트의 모든 상태변화를 관리하고 추적할 수 있으며 데이터 조작 및 해킹의 위협을 쉽게 감지할 수 있다^[12].

2. 원격교육에서 블록체인 활용 사례

원격교육플랫폼에서의 블록체인 기술 활용에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 블록체인 기술의 장점인 데이터 투명성, 정확성, 무결성 등을 교육에 활용하기 위한 시도가 증가하고 있다. 표 1은 원격교육에서 블록체인 기술 적용을 연구한 사례이다^[13-15].

표 1. 원격교육에서 블록체인 기술 적용 사례
 Table 1. Examples of application of blockchain technology in distance education

내용
May : 원격 교육환경에서 개인정보보호 문제추천을 위하여 블록체인 기술 적용 연구 ^[13]
Luminita : 원격교육 플랫폼에 대한 보안 측면 충족을 목적으로 블록체인 기술 적용 연구 ^[14]
Weippl : 학습시스템 보안을 목적으로 블록체인 기술 적용 연구 ^[14]
Meghna : 온라인교육플랫폼의 보안 취약성 및 결함 보안을 목적으로 블록체인 기술 적용 연구 ^[15]

표 1과 같이 대다수 블록체인기반 교육관련 기존 연구는 원격 교육플랫폼 보안을 목적으로 블록체인기술을 연구하였다. 일부 연구는 시스템 보안 뿐 아니라 학습 과정에 대한 내용도 언급하였으나 학습자 데이터의 활용 방법 등에 대한 구체적 제안이 빈약하다. 따라서 기존 연구 내용을 통해서 학습자의 자기주도 기반 학습환경의 효율을 증대하기 힘들다. 본 연구에서는 스마트 컨트랙트를 통한 학습자 데이터에 대한 조건에 따른 자동 처리를 통하여 개별 학습자의 학습패턴관련 데이터에 대하여 가중치를 두어 정확하게 관리하고 관리된 학습자 학습패턴 데이터를 통하여 학습자별 문제추천을 위한 최적의 문제 추천 가이드 제공이 가능하다.

III. 온라인 교육 환경에서 효율적 학습자 문제추천을 위한 스마트 컨트랙트 연구

본 논문의 연구를 위하여 스마트 컨트랙트 기술을 통한 거래환경을 참고하고 자동화된 데이터 처리환경을 반영하였다.

본 논문의 주요 목적은 원격교육에서 학습자의 데이터를 정확하게 관리하고 학습자의 데이터 중 유효한 데이터를 학습자 패턴으로 분류하여 다양한 문제 해결 상황에서 학습의 중도 탈락 없이 유기적인 학습이 가능하고 학습 연계가 가능하게 하는 것이다.

1. 연구 주요 내용

본 연구에서는 원격교육에서 학습데이터의 효율적 관리를 위한 방법으로 블록체인 이더리움 기반 스마트 컨트랙트 활용방법을 연구하였다.

스마트 컨트랙트를 통한 학습자 데이터 패턴 분석을 위한 처리과정은 다음과 같다. 먼저 주어진 문제들을 노드로 하여 임의의 노드에서 출발하여 연결된 모든 노드를 방문하며 최종 노드까지 최적의 방법으로 도달하도록 한다. 문제추천을 위한 학습자 학습패턴을 학습가중치(weight)로 부여하고 적절한 상황에 따라 학습자에게 최적의 학습패턴을 자동 제시할 수 있도록 스마트 컨트랙트를 적용한다. 본 연구를 위하여 다음과 같은 처리과정을 거친다.

P1 : 학습과정 구분 및 데이터 수집
 P2: 학습패턴별 가중치 생성 및 학습패턴 예측 선행식 생성
 P3: 최적화화된 문제추천 가이드 생성을 위한 손실값 최소 작업 반복수행
 P4: 문제추천 가이드에 대한 만족도 조사 및 학습패턴 가중치 수정을 위한 주기적 업데이트

그림 2. 데이터 처리과정
 Fig. 2. Data processing

위의 처리과정에서, P1을 통하여 학습자의 문제추천 패턴 파악을 위하여 다음과 같이 세부 내역을 $\gamma_1 \sim \gamma_4$ 로 구분하여 정의한다. γ_1 은 문제 단원 및 세부 강의 차시를 설정하며 각 단원 당 3차시로 구분한다. γ_2 는 문제 난이도를 설정하며 각 단원 당 총 10단계로 나눈다. γ_3 는 문제 유형을 구분하며 논리력 및 계산 등의 문제들에 대하여 문제해결을 위한 난이도에 따라 총 5단계로 나눈다. 예를 들어 논리력 평가가 가장 어려울 경우 5단계, 단순 계산이 가장 쉬울 경우 1단계로 설정한다. γ_4 는 출제 유형을 구분하며 객관식과 주관식 및 단답식 문제 등 문제추천을 위하여 학습자의 체감 난이도를 총 5단계로 나눈다. P2를 통하여 주어진 문제의 난이도를 수치로 표현(0~100) 하여 최종 출력이 1이 되도록 여러개의 학습패턴 예측 선행식 생성한다. 각 학습패턴 예측 선행식에는 F1 ~ F4의 각 단계에 대한 개별 학습자의 학습패턴 가중치가 포함되도록 한다. P3에서는 P2에서 제공되는 가중치의 경우 학습자 문제해결 패턴에 따라 스마트 컨트랙트를 통하여 자동으로 부여하고 실제 학습시의 문제해결 루트와 비교하여 제공하는 문제추천 가이드 방식과의 손실값을 최소화 하도록 한다. 또한 학습자가 주어진 모든 문제를 적절하게 해결하고 문제추천 가이드에 대한 만족도를 체크한다. P4는 학습 종료 시 수집된 문제추천 가이드에 대한 만족도 데이터를 업데이트 하여 학습패턴 가중치를 주기적으로 수정한다. 최적 문제추천 루트를 제시하기 위하여 적절한 최소신장트리를 활용할 수 있으며 이때 vertex는 문제로, 간선의 값은 가중치로 설정할 수 있으며 상황별 적절한 최소신장트리 적용이 가능하므로 본 논문에서는 신장트리 관련 내용은 구체적으로 언급하지 않는다.

학습 환경에서 개별 학습자가 다양한 상황에 대하여 문제해결을 시도할 경우 해당 데이터를 기록 및 저장하고 저장한 학습데이터를 활용하여 학습 행동을 관리의 매개변수로 활용한다. 학습가중치는 1~5단계로 서서히 단계를 높이는 방향으로 후속 문제를 제안하고 학습자의 문제해결 시간이 길어질 경우 동일 가중치의 문제를 반복 제시하여 학습 종료 및 학습 내용간 연계성 파악이 가

능하도록 유도한다.

2. 효율적 학습자 문제 추천을 위한 스마트 컨트랙트 처리

본 처리과정 중 스마트 컨트랙트의 처리과정으로 학습자의 학습패턴 관련 데이터 처리를 위하여 먼저 학습자 학습과정 데이터 취합하고 해당 데이터를 저장하기 위한 개인별 스마트 계약 개정을 생성한다. 학습데이터 트랜잭션에 대하여 스마트 컨트랙트를 통하여 처리되고 학습데이터 중 문제추천 가이드를 위하여 필요한 F1 ~ F5의 데이터를 선별하여 그 중 유효한 데이터만을 거래내역으로 취급한다. 또한 학습자의 학습과정에서 발생하는 유사 학습 패턴에 대한 중복 출현 여부 체크하여 관리하고 일정 주기로 업데이트 되는 학습 패턴 갱신에 활용한다. 학습 데이터 유효성 판단을 위하여 학습자 데이터 중 일정 비율로 중복 출현하는 데이터에 대하여 학습 가능한 유효한 데이터로 취급 하고 추가 검증 후 블록의 거래내역에 추가한다. 이 때 실제 데이터는 오프체인 영역(A 영역)에 보관하여 처리 데이터의 Volume에 관계없이 많은 데이터가 확인되도록 한다. 학습자의 학습 데이터 중 단발성으로 체크되는 데이터에 대하여 중요도가 낮은 데이터로 취급하여 블록의 거래내역에는 추가하지 않고 오프체인의 별도 영역(B 영역)에 보관한다. 학습자가 산출하는 데이터를 지속적으로 업데이트하고 관리하기 위하여 일정 주기 단위로 유효한 데이터에 대한 재검증과정을 가지며 오프체인의 별도 영역(B영역)에 저장된 데이터 중 주기적 검증을 통하여 유효 영역으로 이동할 데이터를 선출하여 관리한다. 또한 B 영역 데이터에 대하여 일정주기(Threshold) 동안 호출 하지 않으면 폐기하되 블룸필터를 통하여 폐기처분하는 데이터의 키워드를 횡수로 관리하도록 한다.

스마트 컨트랙트 처리과정에 대한 슈도 코드(Pseudocode)는 다음과 같다.

```

Input : 학습자 기본 정보(a), 학습기간 및 학습데이터량을 고려한
데이터 업데이트 주기 (b)
Prepare : 학습자 개인별 스마트 계약 계약
while (!학습종료버튼체크)
  학습자 학습 기록 및 학습내용 관련 데이터 수집(x)
  f(x) = ax+β //y
  // α : 학습자의 중복된 학습패턴 및 에러포인트 등 임계값 이상의
  횡수가 누적된 데이터 패턴에 가중치 부여한 최적의 기술기
  // β : 학습돌발상황에 대한 바이어스
}
//SmartContract_Function 처리 : SCf(x, a, β, y)
SCf(x, a, α, β, b, y)스마트 컨트랙트를 통한 학습패턴 가중치 연
산 및 관리
    
```

```

    개별 학습자의 학습패턴 가중치 및 가중치를 통한 최적의 문제추천
    루트 블록제인에 저장
    if(관리일자)<b>b)</b>{
    일정 주기 단위로 학습 데이터 유효성 여부 검증
    일정 주기 단위로 학습 패턴데이터 가중치 갱신
    }
    최적의 학습패턴 데이터 관리
    
```

그림 3. 스마트 컨트랙트 처리과정에 대한 슈도 코드
 Fig. 3. Pseudo code for smart contract processing

학습자 문제추천 가이드를 위한 스마트 컨트랙트 코드 관련 함수 처리과정은 다음과 같다.

```

    학습 데이터(트랜잭션)와 각 요소에 대한 매핑함 →
    mapping 함수 사용 주소관련 파라미터 설정 및 balance를
    public 으로 리턴처리 →
    event Sent 함수 사용, 주소와 각 트랜잭션에 대한 이벤트 발생 현
    황 관련 파라미터설정 →
    학습자 데이터와 각각의 요소에 대한 weight 할당 →
    개별 학습자 학습패턴에 의한 최적의 문제추천 루트 생성
    
```

그림 4. 스마트 컨트랙트 함수처리과정
 Fig. 4. Smart contract function processing process

위의 처리과정은 주어진 환경 및 학습자 수에 따라 적절하게 업데이트 주기가 주어지며 업데이트된 내용은 블록체인 합의알고리즘에 의해 검증을 통하여 적용된다.

3. 연구에 대한 성능평가

본 논문에서는 원격교육에서 개별 학습자의 학습환경에서 문제해결 시 문제 추천 가이드가 가능하도록 블록체인 기술 기반 스마트 컨트랙트 활용을 연구하였다. 연구 내용에 대한 성능평가를 위하여 '학습만족도', '문제추천가이드의 유용성' 및 '학습자 데이터 처리속도' 을 분석하였다. '학습만족도'와 '문제추천가이드의 유용성' 분석은 대상 설문조사를 통한 정량적 분석을 실시하였으며 '학습자 데이터 처리속도'는 유사 환경의 기존 학습시스템 문제추천 가이드를 위한 데이터 연산속도와 본 논문에서 제안한 시스템의 데이터 처리 속도를 초당 문제추천시간과 초당 학습 데이터 처리시간의 평균으로 분석하였다. 성능평가를 위한 환경은 다음과 같다.

```

    대상 : A교육센터의 원격교육 수강생 150명
    학습 내용 : C프로그래밍 기초
    학습 난이도 : 상-10문제, 중-10문제, 하-10문제
    해결 문제 : 10문항, 문제는행 300문항
    - 각 난이도별 O.X / 단답식/ 객관식 / 주관식 문제 각 3별.
    제한 시간 : 60분
    학습 환경 : LMS 기반 다양한 패턴의 문제 풀이
    - 단답식/ 객관식 / 주관식
    
```

```

    학습케이스 :
    case 1:
    문제추천가이드 있음 : 일정시간 문제추천이 지연될 경우 '힌트' 개념 적용
    case 2 :스마트 컨트랙트를 활용한 문제추천 가이드 제안 방법(본 연구의 제안 방법)
    
```

그림 5. 성능평가 환경
 Fig. 5. Performance evaluation environment

1) 학습 만족도

표 2는 다양한 상황에서 학습만족도를 조사한 것이며 문제추천 가이드가 있는 상태 중 '힌트'가 있는 경우와 본 연구의 스마트 컨트랙트 기반 문제추천 가이드가 있는 경우를 구분하여 만족도를 조사하였다. 학습자의 문제해결 환경에서 다양한 레벨의 문제 해결 시 스마트 컨트랙트를 통한 학습패턴 가중치를 반영하여 후속 문제를 제시할 수 있으며 가중치의 레벨별로 후속문제가 제시하도록 하여 학습의 연속성을 유지하였으며 문제추천 시간이 지연되는 등 돌발 상황의 경우에는 유사 난이도의 후속문제가 제시되도록 하여 학습의 연속성이 유지되도록 하였다.

표 2. 학습만족도 성능평가 결과

Table 2. Learning Satisfaction Performance Evaluation Results

구분	case1	case2
후속문제 적절성	57%	79%
문제 이해도	55%	75%
후속 학습 연결성	58%	78%
전체적 학습 완결	62%	80%
학습만족도 평균	65%	81%

문제추천 가이드 제시를 통하여 기존 문제와의 연계 및 최적의 학습 패턴 제시가 가능하였으며 전체적인 학습 만족도가 상승함을 확인하였다.

2) 문제추천가이드의 유용성 분석

표 3 은 다양한 상황에서 문제추천 가이드의 유용성을 조사한 결과이다. 스마트 컨트랙트 기반 문제추천 가이드를 제공한 결과가 단순한 '힌트'를 제공한 경우보다 평균 15%정도 만족도가 향상됨을 알 수 있다.

표 3. 문제추천가이드의 유용성 성능평가 결과
Table 3. The usability performance evaluation result of the problem recommendation guide

구분	case1	case2
후속문제 적절성	52%	78%
문제 이해도	59%	79%
후속 학습 연결성	63%	81%
전체적 학습 완결	62%	79%
유용성 평균	59%	79%

3) 학습자 데이터 처리속도 분석

표 4는 다양한 상황에서 학습자의 문제해결 시간과 학습자 데이터를 처리하는 시간을 로 조사한 결과이다.

표 4. 학습자 데이터 처리속도 분석
Table 4. Learner data processing speed analysis

구분	case1	case2
문항 당 문제 해결 시간	3min	2.1min
문항 당 데이터 처리 시간	9sec	10sec
처리 속도 관련 만족도	70%	85%

스마트 컨트랙트를 통한 문제 해결 가이드 제공의 경우가 다소 데이터 처리속도가 지연되기는 하나 학습상황에서 아주 미비하게 적용되고 문제 해결 시간이 적게 소모됨을 알 수 있어 학습만족도에 큰 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있다. 표 4와 같이 학습 만족도와 문제추천 가이드의 유용성 분석 및 문항 당 학습자 데이터 처리속도 분석의 세 가지 경우에 대한 학습 관련 설문을 통한 성능 비교를 하였다. 그림 2는 세 가지 성능평가 항목에 대한 분석 그래프 이다.

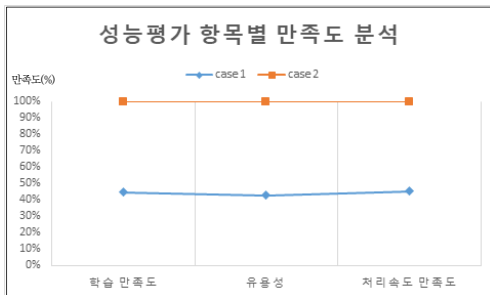


그림 2. 성능평가 항목별 평균 만족도 분석
Fig. 2. Average Satisfaction Analysis by Performance Evaluation Item

그림 2의 분석 결과를 문제 해결가이드가 가능한 기존의 유사 환경의 학습 시스템과 본 논문에서 제안한 시스템을 비교하여 성능을 비교한 결과 학습 만족도는 각각 65%, 81%이고 문제 해결가이드의 유용성 측면에서 평균 만족도는 59%, 79%이며 학습자 데이터 처리속도 관련 평균 만족도는 각각 70%, 85%로 조사되어 유사 학습시스템 대비 제안내용이 전체 평균 15% 이상 우수한 것을 확인하였다.

V. 결론

원격교육 학습자는 증가하고 있으나 원격교육 학습참여율은 감소하고 있는 추세이며 학습 참여율감소의 주된 이유는 문제해결능력 부족 등의 사유로 인한 학습능력 부족으로 조사되었다. 본 논문에서는 원격교육환경에서 학습자의 학습 지속성을 높이고 학습만족도를 높이기 위한 방법으로 학습패턴가중치 기반 문제추천 가이드를 제안하였다.

본 논문에서는 원격교육환경에서 수집되는 학습자의 다양한 데이터를 수집하여 학습패턴 파악을 위한 다양한 factor를 마련하고 각 factor에 대한 다양한 상황별 학습 패턴 가중치를 부여하였다. 블록체인 기반 스마트 컨트랙트 기술을 적용하여 개별 학습자의 학습패턴에 부여된 가중치를 통하여 학습자의 문제해결 환경에서 최적 문제추천 경로를 제시하는 방법이 가능하였다. 본 연구의 성능평가를 위하여 학습 환경과의 학습만족도 및 문제추천가이드의 유용성과 학습자 데이터 처리속도를 분석하였으며 각 성능평가 시 세 개의 학습 케이스로 구분하였다. 첫 번째 case는 문제추천가이드가 제시되지 않는 환경, 두 번째 case는 문제추천가이드의 형태로 힌트가 제시되는 환경, 세 번째 case로 본 연구의 환경을 제시하였다. 세 개의 학습케이스에 대한 성능평가 결과 15% 이상 학습 만족도 향상과 기존 학습 환경 대비 16% 이상의 학습데이터 처리속도향상을 확인하였다. 향후 다양한 학습자 환경을 고려하고 학습 시 발생할 수 있는 다양한 이벤트에 대한 제어를 고려하여 폭넓게 연구를 진행할 예정이다.

References

[1] National Lifelong Education Promotion Agency.

- "Lifelong education white paper", Korea Educational Development Institute. pp. 56-81, 2020.
<https://www.nile.or.kr/contents/>
- [2] Nichols, Mark et al., "Transactional Distance and Adaptive Learning: Planning for the Future of Higher Education.", Open Praxis, Vol. 12 No. 1, pp. 155-157, 2020.
DOI: 10.5944/openpraxis.12.1.1079
- [3] Hyuna Kim et al., "Case Study on Academic Management of University Distance Education: Focusing on Universities That Operate Degree Programs Exclusively for Adult Learners", Journal of Lifelong Learning Society, vol.17, no.3, pp. 59-84, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.26857/JLLS.2021.8.17.3.59>
- [4] Jinhee Park and Sooyoung Kim, "A Case Study on University Distance Education Bachelor Management: Focusing on Universities that Operate Degree Programs for Adult Learners", Journal of Lifelong Learning Society, Vol.17, No.3, pp.59-84, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.26857/JLLS.2021.8.17.3.59>
- [5] Yuna Min, "Problem Solving Path Algorithm in Distance Education Environment", Journal of the Korean Society for Computer Science and Information, Vol.26, No.6, pp.55-61, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.9708/jksci.2021.26.06.055>
- [6] Islam, Md Rafiqul, "A Review on Blockchain Security Issues and Challenges", IEEE 12th Control and System Graduate Research Colloquium, pp.227-232, 2021.
DOI: 10.1109/ICSGRC53186.2021.9515276
- [7] Youn-A Min, "The Modification of pBFT Algorithm to Increase Network Operations Efficiency in Private Blockchains", Applied Sciences, Vol. 11, Issue. 6313, pp. 6313-6320, 2021.
DIO:10.3390/app11146313
- [8] ohli, Rajiv et al., "Strategic Integration of Blockchain Technology into Organizations.", Journal of Management Information Systems., Vol. 38, Issue 2, pp.282-287, 2021.
Doi: 10.1080/07421222.2021.1912910
- [9] Youn A Min, "A study on the Application of Distributed ID Technology based on Blockchain for Welfare Blind Spot Management", Journal of the Korea Internet and Communications Society, Vol.20, No.6 , pp.145-150, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.6.145>
- [10] Krupa, Tomas et al., "Security Issues of Smart Contracts in Ethereum Platforms", 28th Conference of Open Innovations Association, pp. 208-214, 2021.
DOI: 10.23919/FRUCT50888.2021.9347617
- [11] Park, Woong Sub et al., "Formal Modeling of Smart Contract-based Trading System", 23rd International Conference on Advanced Communication Technology, pp.48-52, 2021.
DOI: 10.23919/ICACT51234.2021.9370462
- [12] Noor Aidee, Nurul Aida et al., "Vulnerability Assessment on Ethereum Based Smart Contract Applications", IEEE International Conference , pp.13-18, , 2021.
DOI: 10.1109/I2CACIS52118.2021.9495892
- [13] Madeth May and Sébastien George, "Privacy Concerns in E-learning: Is Using Tracking System a Threat?", International Journal of Information and Education Technology, Vol. 1, No. 1, pp. 1-8, Apr. 2011.
DOI:10.7763/IJJET.2011.V1.1
- [14] Defta Costinela Luminita, "Information security in E-learning Platforms", Procedia-Social and Behavioral Sciences, Vol. 15, pp. 2689-2693, 2011.
DOI:10.1016/j.sbspro.2011.04.171
- [15] Meghna Bhatia and J. K. Maitra, "E-learning Platforms Security Issues and Vulnerability Analysis", CCTES, Lucknow, India, pp. 276-285, 2018.
DOI:10.12753/2066-026X-18-223

저 자 소 개

민 연 아(정회원)



- 2002년 2월 : 동국대학교 컴퓨터교육학과 석사
- 2013년 2월 : 동국대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2020년 1월 ~ 현재 : 한양사이버대학교 응용소프트웨어공학과 조교수
- 관심분야 : 비정형 데이터 분석, 빅데이터 관리, adapive learning

※ 이 논문은 2022년 한양사이버대학교 연구비 지원으로 연구되었음