오목 온라인 개발 문서

표진원

2025년 **9**월 **2**일

프로젝트 시작 계기

저는 게임 개발 분야에 처음 발을 들이면서, 단순히 기술을 배우는 것을 넘어 직접 게임 시스템을 설계하고 구현해보는 경험을 하고 싶었습니다.
특히 클라이언트, 서버, 데이터베이스, 실시간 통신, AI, 인증 시스템까지 아우르는 엔드 투 엔드(End-to-End) 게임 개발 흐름을 직접 체험해보고자 했습니다.

여러 게임 장르를 고민하던 중 오목**(Gomoku)**을 선택한 이유는 다음과 같습니다:

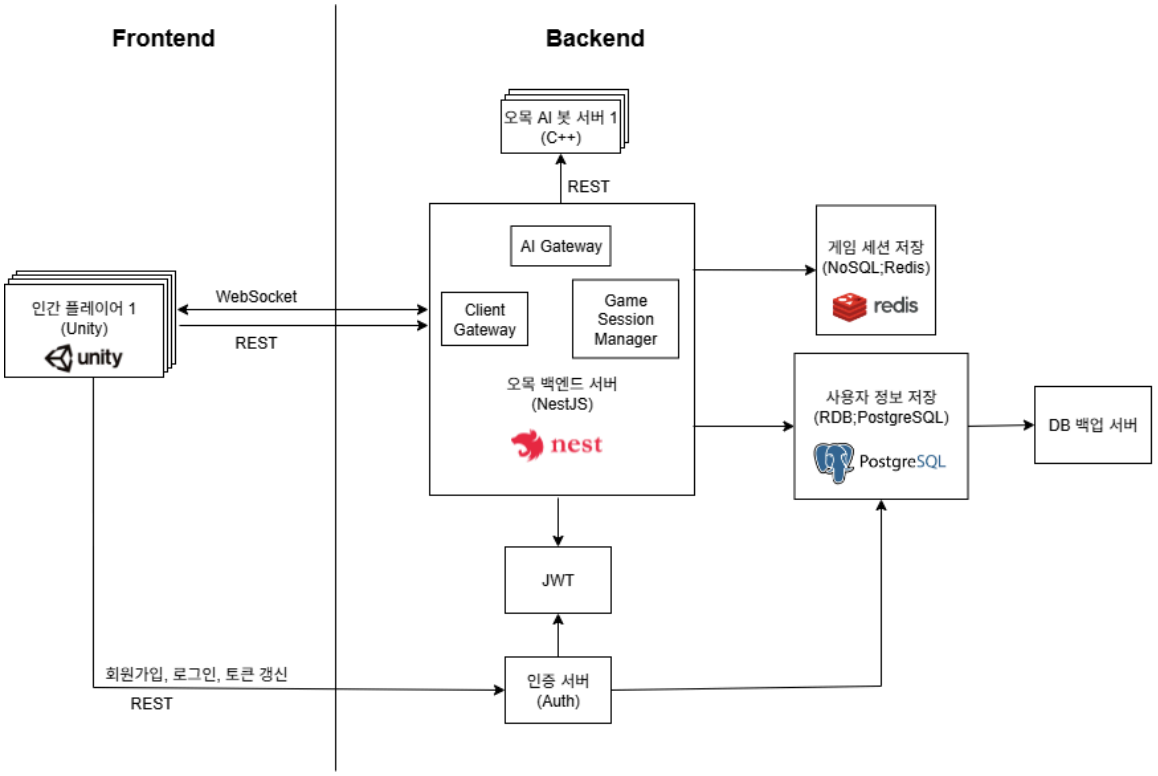
- UI 및 그래픽이 단순하여 게임 개발 초기에 복잡한 아트 리소스에 시간을 뺏기지 않고 시스템 설계에 집중 가능
- 턴제 게임으로서 비즈니스 로직을 상대적으로 명확하게 설계할 수 있음
- 누구나 아는 룰을 기반으로 하기 때문에 데모 프로젝트로 적합
- 실시간 PvP뿐 아니라 오목 AI 봇을 직접 설계·구현해볼 수 있는 기회 제공

또한, 이번 프로젝트는 단순한 오목 게임을 넘어서 현업에서 사용하는 핵심 백엔드 기술 스택을 학습하기 위해 기획되었습니다.
예를 들어:

- 회원가입, 로그인, JWT 인증을 통한 사용자 관리 경험
- PostgreSQL을 활용한 유저 정보 및 매치 히스토리 관리 및 저장
- DB 백업 컨테이너를 두어 주기적으로 DB 백업 (최대 3일치 저장)
- Redis 기반 실시간 게임 세션 관리 및 상태 동기화
- Docker Compose를 통한 멀티 컨테이너 환경 구성 및 마이크로서비스 아키텍처(MSA) 실습
- Unity를 활용한 게임 클라이언트 개발 경험
- REST API + WebSocket을 통한 클라이언트-서버 통신 프로토콜 설계 경험
- C++ 기반 AI 봇 서버 설계 및 NestJS 서버와의 비동기 통신 구현

즉, 이 프로젝트는 단순한 게임을 만드는 것을 넘어 게임 클라이언트부터 서버, 데이터베이스, 실시간 통신, AI, 컨테이너 기반 배포까지
전체 시스템을 직접 설계하고 구현하는 경험을 목표로 시작했습니다.

아키텍처 구성도



1. 프론트엔드 (Unity)

- 역할
  - 플레이어 UI 및 게임 보드 렌더링
  - 서버와 실시간 통신 및 이벤트 처리
- 주요 특징
  - **WebSocket:** 실시간 게임 상태 동기화
  - **REST API:** 로그인, 회원가입, 토큰 갱신
  - JWT 기반 세션 관리

2. 백엔드 **(NestJS** 기반**)**

2.1. 주요 컴포넌트

- **Client Gateway**
    - Unity 클라이언트와 WebSocket 통신 담당
    - 실시간 이벤트 처리 및 응답
- **Game Session Manager**
    - 게임 세션 생성, 상태 관리, 종료 처리
    - Redis를 활용한 보드 상태 및 세션 동기화
- **AI Gateway**
    - AI 봇 서버(C++)와 REST API 통신
    - AI 응답을 받아 게임 세션에 반영

2.2. 데이터 관리

- **PostgreSQL (RDB)**
    - 사용자 정보, 게임 결과, 매치 히스토리 영구 저장
- **Redis (NoSQL)**
    - 실시간 게임 보드 상태 캐싱

2.3. 인증 및 보안

- JWT 기반 인증 및 사용자 세션 관리
- 인증 서버(Auth)에서 토큰 발급 및 검증
- 토큰을 활용해 REST 및 WebSocket 접근 제어

3. AI 봇 서버 (C++)

- 역할
    - 오목 AI 알고리즘 실행 및 최적 수 계산
    - NestJS 서버와 REST API 기반 통신
- 핵심 알고리즘
    - Minimax + Alpha-Beta Pruning (불필요한 후보 탐색 제외)
    - 휴리스틱 기반 후보군 축소 (고득점 가능성이 높은 후보순으로 탐색)
- 고성능 & 비동기 처리 & 확장성
    - **C++**기반으로 고성능
    - **Thread Pool** 기반 다중 비동기 요청 처리
    - 다수의 AI 요청을 병렬 처리 가능
    - 요청량 증가 시 **AI** 봇 서버 인스턴스를 수평 확장**(horizontal scaling)** 가능 → Docker 컨테이너 기반으로 손쉽게 스케일링 지원

4. 서버 간 통신 구조

- **Unity ↔ NestJS**
    - WebSocket: 실시간 턴 알림 및 보드 상태 전송
    - REST API: 회원가입, 로그인, 토큰 갱신 (Auth 경유)
- **NestJS ↔ AI** 서버
    - REST API로 비동기 요청 → Thread Pool로 빠른 응답 처리
- **NestJS ↔ Redis**
    - 게임 세션 및 보드 상태 캐싱 및 조회
- **NestJS ↔ PostgreSQL**
    - 사용자 정보 및 매치 기록 저장

5. 배포 및 운영

- **Docker Compose** 기반 컨테이너 환경
    - Unity 빌드, NestJS 서버, AI 서버, PostgreSQL, Redis, 인증 서버를 각각 독립 컨테이너로 실행
    - 서비스 간 의존성을 최소화하고, **마이크로서비스 아키텍처(MSA)**를 적용
- 확장성
    - NestJS 서버, AI 봇 서버, Redis, DB를 개별 컨테이너 단위로 수평 확장 가능
    - 추후 대규모 동시 접속 상황에서도 유연하게 대응 가능한 방향으로 설계