

Lecture 09 - Contents

Overview of the lecture on few/zero-shot learning and medical applications.

Part 1

Zero-shot & Prompting

Part 2

Few-shot Learning

Part 3

Medical Applications

Hands-on

Prompt Engineering Hands-on

This outline is for guidance. Navigate the slides with the left/right arrow keys.

Lecture 9:

Few-Shot and Zero-Shot Medical Applications

Medical AI with Limited Data

Ho-min Park

homin.park@ghent.ac.kr

powersimmani@gmail.com

In-Context Learning Overview

In-Context Learning (ICL)은 모델을 재학습하지 않고 **프롬프트에 예시를 포함**하여 작업을 수행하는 기법입니다.

ICL 메커니즘



의료 분야 적용



Part 1/3:

Zero-Shot Medical AI

- 1.** Zero-Shot Prompting Techniques
- 2.** Task Instruction Design
- 3.** Role Prompting for Medical Contexts
- 4.** Constraint Specification
- 5.** Output Format Control
- 6.** Cross-Lingual Transfer
- 7.** Domain Adaptation Strategies

Zero-Shot Prompting

Zero-Shot은 예시 없이 작업 지시만으로 모델이 새로운 작업을 수행하는 기법입니다.

설계 원칙



명확한 지시

작업을 구체적이고 명확하게 설명



구조화된 출력

원하는 출력 형식을 명시



맥락 제공

작업 수행에 필요한 배경 정보 포함



제약 조건

안전성과 품질을 위한 제약 명시



의료 예시: 증상 기반 초기 평가

You are a medical AI assistant. Analyze the following symptoms and provide a preliminary assessment with possible conditions (ranked by likelihood):
Symptoms: persistent cough, fever, fatigue
Output format: JSON with conditions array

✓ 명확한 역할과 작업 정의, 구조화된 출력 형식 지정

Task Instruction Design

효과적인 **태스크 지시문**은 명확성, 구조, 맥락을 포함해야 합니다.

지시문 패턴



Direct

직접적인 명령형 지시



Step-by-Step

단계별 수행 절차



Conditional

조건부 논리 포함



Role-Based

역할 기반 지시



Template

템플릿 기반 생성



Contextual

맥락 정보 활용

효과성 요소

✓ 효과적인 지시

- ✓ 구체적이고 측정 가능한 목표
- ✓ 명확한 입출력 형식 정의
- ✓ 필요한 제약 조건 명시
- ✓ 도메인 특화 용어 사용

✗ 비효과적인 지시

- ✗ 모호하고 추상적인 요청
- ✗ 출력 형식 미지정
- ✗ 과도하게 복잡한 멀티 태스크
- ✗ 일반적이고 비전문적인 표현

Role Prompting for Medical Contexts

역할 프롬프팅은 AI에게 전문가 페르소나를 부여하여 더 정확하고 맥락에 적합한 응답을 유도합니다.



Clinical Specialist

특정 임상 분야 전문의 역할

"You are a cardiologist with 15 years of experience..."



Research Analyst

의학 연구 및 문헌 분석 전문가

"You are a medical researcher analyzing clinical trials..."



Pharmacologist

약물 작용 및 상호작용 전문가

"You are a clinical pharmacologist evaluating drug interactions..."



Medical Coder

의료 코딩 및 분류 전문가

"You are a certified medical coder specializing in ICD-10..."

성능 차이 (역할 부여 vs 일반 프롬프트)

진단 정확도:

+18%

응답 관련성:

+25%

전문 용어 사용:

+32%

맥락 이해도:

+22%

Constraint Specification

제약 조건은 AI 출력의 안전성, 품질, 형식을 보장하는 중요한 요소입니다.



안전성 제약

위험한 권장사항 방지



길이 제약

출력 길이 제한



형식 제약

특정 구조 준수



범위 제약

특정 주제 내 답변



정확도 제약

근거 기반 답변



윤리 제약

의료 윤리 준수



안전 규칙 예시

- ▶ 진단은 반드시 의사 확인 필요 명시
- ▶ 응급 상황 시 즉시 병원 방문 권고
- ▶ 자가 치료 권장 금지
- ▶ 약물 처방 정보 제공 제한



출력 형식 예시

- ▶ JSON 또는 XML 구조 사용
- ▶ 신뢰도 점수 포함
- ▶ 근거 문헌 인용
- ▶ 핵심 정보 먼저 제시

Output Format Control

출력 형식 제어

출력 형식 제어의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

지원 형식



JSON

구조화 데이터



XML

계층적 데이터



Markdown

문서 형식



CSV

표 형식

제어 방법



명시적 지정

- 형식 템플릿 제공
- 출력 스키마 정의
- 예시 구조 포함
- 필드 명세 명시



검증 규칙

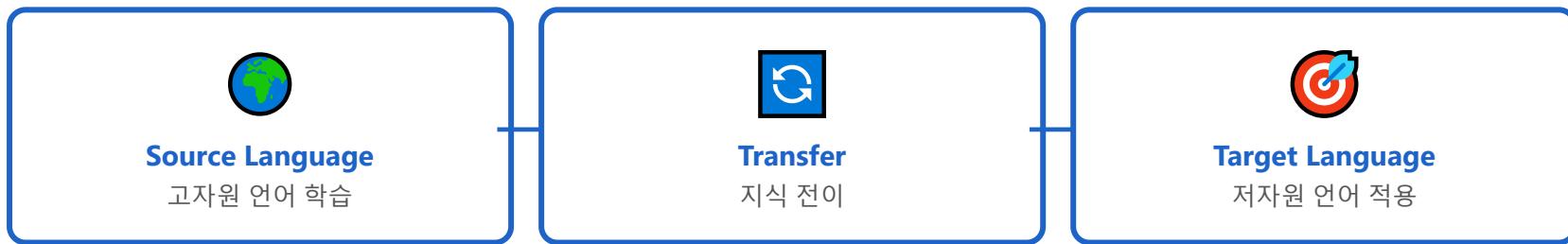
- 형식 일관성 체크
- 필수 필드 검증
- 데이터 타입 확인
- 구조적 무결성

Cross-Lingual Transfer

다언어 전이 학습

다언어 전이 학습의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

전이 메커니즘



전이 전략

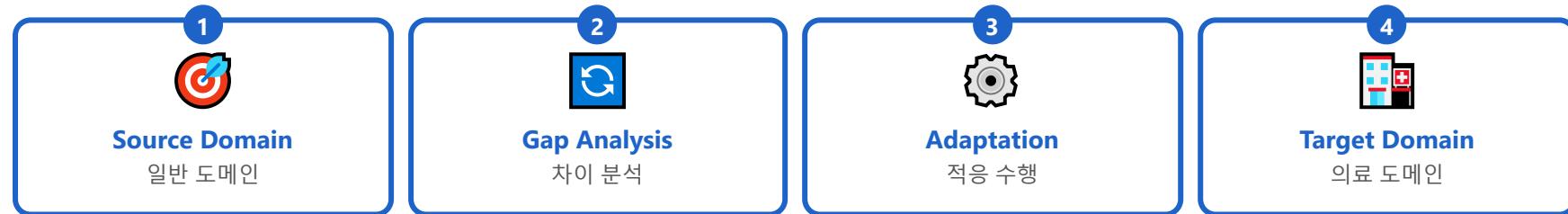


Domain Adaptation

도메인 적응

도메인 적응의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

적응 프로세스



적응 기법

Feature-Level

- 특성 공간 정렬
- 도메인 불변 표현
- 절대적 학습
- 최대 평균 불일치

Instance-Level

- 인스턴스 재가중치
- 샘플 선택
- 데이터 증강
- 합성 데이터 생성

Part 2/3:

Few-Shot Medical Learning

Example Selection Strategies

예시 선택 전략

예시 선택 전략의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Similarity-Based Retrieval

유사도 기반 검색

유사도 기반 검색의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

검색 프로세스



주요 기법



유사도 측정

- Cosine Similarity
- Euclidean Distance
- Semantic Similarity
- Domain-specific Metrics



의료 응용

- 유사 증례 검색
- 관련 문헌 추출
- 진단 패턴 매칭
- 치료법 추천

Diversity Sampling

다양성 샘플링

다양성 샘플링의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

샘플링 전략



Random Sampling

무작위 다양성 확보



Stratified

계층적 균형 샘플링



Cluster-Based

클러스터 기반 선택



Maximal Diversity

최대 다양성 추구



Balanced

클래스 균형 유지



Feature-Based

특성 기반 다양화

핵심 이점



다양성의 장점

일반화 성능 향상

편향 감소

포괄적 학습



의료 적용

다양한 증상 패턴 커버

희귀 질환 포함

인구 통계학적 균형

견고성 증가

치료 반응 다양성

Dynamic Example Selection

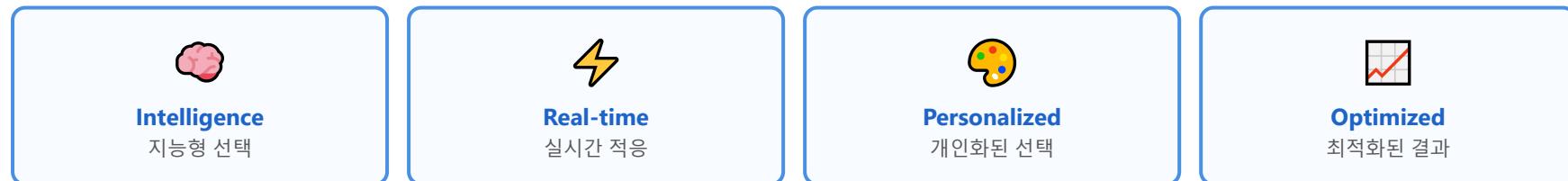
동적 예시 선택

동적 예시 선택의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

적응형 선택 프로세스



주요 특징



Template Engineering

템플릿 엔지니어링

템플릿 엔지니어링의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

템플릿 엔지니어링의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Chain Prompting

체인 프롬프팅

체인 프롬프팅의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

체인 프롬프팅의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Part 3/3:

Clinical Applications

Rare Disease Diagnosis

희귀질환 진단

희귀질환 진단의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

진단 파이프라인



핵심 요소

⚠ 도전 과제

- 데이터 부족 (희귀성)
- 복잡한 증상 패턴
- 긴 진단 기간
- 전문가 부족

AI 솔루션

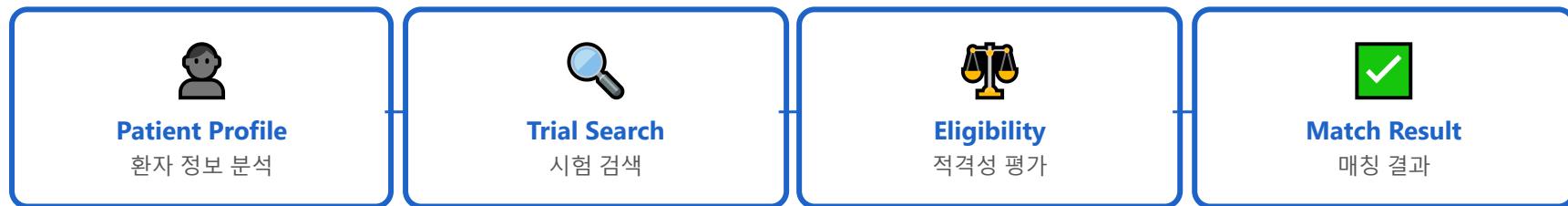
- Few-Shot Learning 적용
- 유사 증례 검색
- 빠른 초기 진단
- 지식 기반 보강

Clinical Trial Matching

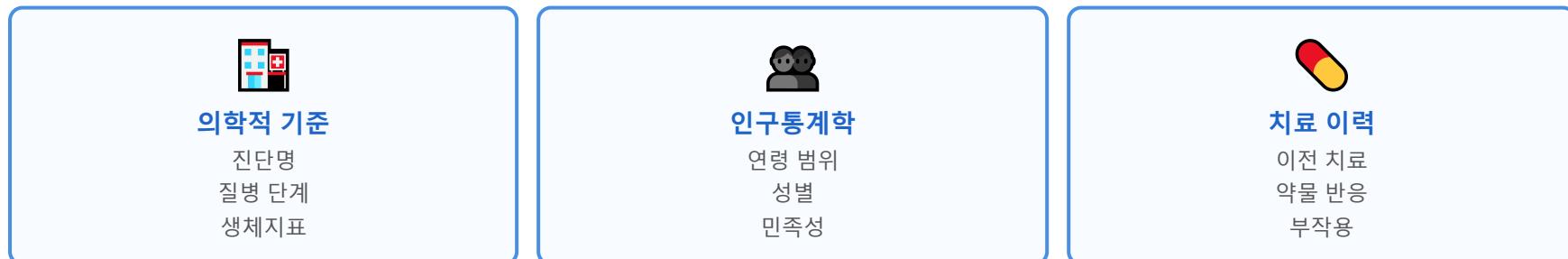
임상시험 매칭

임상시험 매칭의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

매칭 프로세스



매칭 기준



Adverse Event Detection

부작용 탐지

부작용 탐지의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

부작용 탐지의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Medical Coding Automation

의료 코딩 자동화

의료 코딩 자동화의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

의료 코딩 자동화의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Literature Summarization

문헌 요약

문헌 요약의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

문헌 요약의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Performance Analysis

성능 분석

성능 분석의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

핵심 평가 메트릭



Accuracy

정확도 측정



Precision

정밀도 평가



Recall

재현율 분석



F1-Score

종합 성능

분석 프레임워크



정량적 분석

- 통계적 유의성 검정
- Cross-validation 결과
- 벤치마크 비교
- 성능 추세 분석



정성적 분석

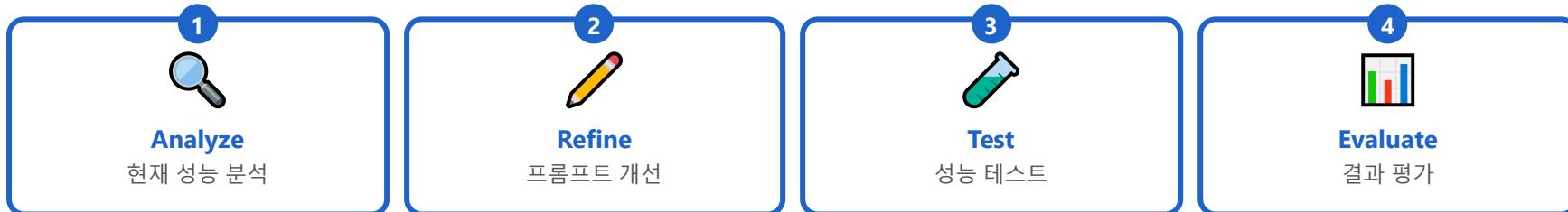
- 오류 사례 분석
- 임상적 타당성 검증
- 전문가 평가
- 사용자 피드백

Prompt Optimization

프롬프트 최적화

프롬프트 최적화의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

최적화 사이클



최적화 기법

구조적 최적화

- 명확한 지시문 작성
- 예시 품질 개선
- 출력 형식 표준화
- 맥락 정보 최적화

성능 최적화

- 토큰 효율성 향상
- 응답 시간 단축
- 배치 처리 최적화
- 캐싱 전략 적용

Active Learning Integration

능동 학습 통합

능동 학습 통합의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

피드백 루프



Query Selection

불확실성 높은 샘플 선택



Expert Labeling

전문가 라벨링



Model Update

모델 성능 향상

주요 이점



효율성

레이블링 비용 감소



정확도

모델 성능 개선



적응성

지속적 학습

Case Study: Rare Genetics

케이스 스터디

케이스 스터디의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

케이스 스터디의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Hands-On: Prompt Engineering

실습

실습의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.



주요 개념

실습의 이론적 배경과 핵심 원리



의료 적용

실제 의료 환경에서의 활용 사례



성능 평가

효과성 측정 및 개선 방법론



실습 예제

실제 데이터를 활용한 구현

핵심 포인트

의료 데이터의 특수성을 고려한 접근

제한된 데이터 환경에서의 효율적 학습

안전성과 신뢰성을 보장하는 설계

Evaluation Frameworks

평가 프레임워크

평가 프레임워크의 핵심 개념과 의료 데이터 과학 적용에 대해 학습합니다.

평가 레이어



Task-Level Evaluation

작업별 성능 평가: 정확도, 완성도, 관련성



Clinical Validation

임상적 타당성: 의학적 정확성, 안전성, 실용성



Efficiency Metrics

효율성 평가: 응답 시간, 리소스 사용, 비용

평가 차원



정량적 평가

F1-Score
AUROC
Specificity



정성적 평가

전문가 검토
사용성 평가
오류 분석



윤리적 평가

공정성
투명성
책임성

Thank you

Few-Shot and Zero-Shot Medical AI

Ho-min Park

homin.park@ghent.ac.kr

powersimmani@gmail.com