



# Prompt Engineering

참조 GITHUB

Reference : <https://github.com/carolinedlu/llamaindex-chat-with-streamlit-docs.git>

Prompt Engineering 기본 주제

초기 사용 시스템 prompt

01 기본 Prompt

결과 - PDF의 내용이 반영된 답변, ChatGPT-3.5 일반적인 답변

02 기본 Prompt에 구체적 지시 추가

결과 - 구체적인 조건이 추가되었을 때, 해당 답변이 좀 더 조건에 맞춰 답변함.

03 ChatGPT API의 기본 system prompt를 통해 역할을 정의한 이후에 구분하여 질의

결과 : prompt의 역할이 서술 되었을 경우, 메시지의 내용에 맞춰 답변 메시지가 좀 더 자세하고 정확하게 답변을 한다.

04 중요 키워드의 사용이 중요하다.

결과 : 위의 답변이 개념을 중심으로 이차 방정식에 대한 답변을 준다.

05 불필요한 많은 정보가 필요하지 않음.

06 답변 형식의 지정이 필요한 경우, 이에 대한 구체적인 정보를 준다.

결과 : ChatGPT-3.5와 구글 바드는 이를 잘 인식하고 원하는 형식을 맞춤. 일정 프로그래밍이 들어간 챗봇 서비스는 추가적인 작업이 필요해 보임.

07 Chain-of-Thought (CoT) Prompting

기타 방법

참고 자료

추후 해보기

## 참조 GITHUB

Reference :

<https://github.com/carolinedlu/llamaindex-chat-with-streamlit-docs.git>

## Prompt Engineering 기본 주제




















수학 관련 분야를 물어가면서 결과를 도출해 낸다.

Prompt Engineering 확인 서비스

- ChatGPT 3.5
- google bard
- bing copilot

참고 PDF

다운로드 링크 : <https://new-blogger.tistory.com/entry/고등학교-수학교과서-PDF-다운로드-모음-각-출판사별#1번위치>

|   |                    |                     |          |
|---|--------------------|---------------------|----------|
|  01_01_다항식의 연산.pdf                                     | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 8,269KB  |
|  01_02_나머지정리와 인수분해.pdf                                 | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 5,373KB  |
| <input type="checkbox"/>  02_01_복소수와 이차방정식.pdf         | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 2,639KB  |
|  02_02_이차방정식과 이차함수.pdf                                 | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 5,107KB  |
|  02_03_여러 가지 방정식과 부등식.pdf                              | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 2,888KB  |
|  03_01_평면좌표.pdf  | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 9,247KB  |
| <input checked="" type="checkbox"/>  03_02_직선의 방정식.pdf | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 3,984KB  |
|  03_03_원의 방정식.pdf                                      | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 4,558KB  |
|  03_04_도형의 이동.pdf                                      | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 8,231KB  |
|  04_01_집합.pdf  | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 6,903KB  |
|  04_02_명제.pdf  | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 6,246KB  |
|  05_01_함수.pdf  | 2024-02-02 오후 1:27 | Microsoft Edge P... | 2,690KB  |
|  05_02_유리함수와 무리함수.pdf                                  | 2024-02-02 오후 1:28 | Microsoft Edge P... | 6,502KB  |
|  06_01_경우의 수.pdf                                      | 2024-02-02 오후 1:28 | Microsoft Edge P... | 3,980KB  |
|  동아 고등 수학교과서 1단원.pdf                                 | 2024-02-02 오후 1:26 | Microsoft Edge P... | 7,757KB  |
|  동아 고등 수학교과서 2단원.pdf                                 | 2024-02-02 오후 1:26 | Microsoft Edge P... | 13,703KB |
|  동아 고등 수학교과서 3단원 파트1.pdf                             | 2024-02-02 오후 1:26 | Microsoft Edge P... | 6,410KB  |
|  동아 고등 수학교과서 3단원 파트2.pdf                             | 2024-02-02 오후 1:26 | Microsoft Edge P... | 15,350KB |
|  동아 고등 수학교과서 4단원.pdf                                 | 2024-02-02 오후 1:26 | Microsoft Edge P... | 11,903KB |

## 초기 사용 시스템 prompt

너는 수학에 대한 전문가야. 너의 답변은 사실에 근거한 내용으로 해 주렴. do

## 01 기본 Prompt

| 구분 | Prompt | 답변 |
|----|--------|----|
|----|--------|----|

|  |                        |   |
|--|------------------------|---|
| <b>챗봇 서비스</b><br><b>PDF 참조 + ChatGPT-3.5</b> | 이차 방정식에 대해 쉽게 설명을 부탁해. | 이차 방정식은 형태가 $ax^2 + bx + c = 0$ 인 방정식으로, $x$ 에 대한 이차 다항식입니다. 이차 방정식의 해를 구하는 것은 방정식의 근을 찾는 것과 같습니다. 일반적으로 이차 방정식은 근의 공식을 사용하여 해를 구할 수 있습니다. 근의 공식은 다음과 같이 표현됩니다: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ . 이를 통해 이차 방정식의 해를 구할 수 있습니다. 이차 방정식은 수학에서 다양한 응용 분야에서 사용되며, 예를 들어 물리학, 공학, 경제학 등에서도 자주 사용됩니다. |
| ChatGPT-3.5                                  | 이차 방정식에 대해 쉽게 설명을 부탁해. | 이차방정식은 변수 $x$ 에 대한 제곱항을 가지고 있는 수학 방정식입니다. 일반적으로 " $ax^2 + bx + c = 0$ " 형태로 표현됩니다. 여기서 $a, b, c$ 는 숫자이며, $a$ 는 0이 아닌 값이어야 합니다. 이 방정식을 풀면 $x$ 에 대한 두 개의 가능한 해(루트)를 얻을 수 있으며, 이것은 그래프에서 이차 함수의 꼭지점이나 극소점을 찾는 데 사용됩니다.   |

## 결과 - PDF의 내용이 반영된 답변, ChatGPT-3.5 일반적인 답변

## 02 기본 Prompt에 구체적 지시 추가

- 초등학생 수준으로 답변을 요청

| 구분   | Prompt                       | 답변   |
|--|------------------------------|--|
| <b>챗봇 서비스</b><br><b>PDF 참조 + ChatGPT-3.5</b> | 이차방정식은 ____<br>수준 : 초중생 수준으로 | 이차 방정식은 일반적으로 $ax^2 + bx + c = 0$ 형태의 방정식입니다. 여기서 $a, b, c$ 는 실수이고, $a$ 는 0이 아닙니다. 이차 방정식의 해를 구하는 방법에는 여러 가지가 있습니다. 가장 일반적인 방법은 판별식을 이용한 공식인 근의 공식을 사용하는 것입니다. 근의 공식은 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ 로 표현됩니다. 이차 방정식은 수학뿐만 아니라 다양한 분야에서 사용됩니다. 예를 들어, 물리학에서 운동이나 진동 현상을 모델링할 때 |

|             |                                      |  |
|-------------|--------------------------------------|--|
|             |                                      | <p>이차 방정식이 사용됩니다. 또한, 공학에서도 회로 설계나 구조물의 안정성 등을 분석할 때 이차 방정식이 활용됩니다.</p> <p>초중생 수준으로 설명하자면, 이차 방정식은 <math>x</math>의 제곱이 포함된 식으로, 그래프 상에서 포물선 형태를 나타냅니다. 해를 구하는 방법은 근의 공식을 사용하여 <math>x</math>의 값이 얼마인지를 구하는 것입니다. 이차 방정식은 자동차의 속도를 계산하거나 물리 문제를 풀 때 등 다양한 상황에서 사용될 수 있습니다.</p>    |
| ChatGPT-3.5 | <p>이차방정식은 —</p> <p>수준 : 초중생 수준으로</p> | <p>이차방정식은 "<math>x</math>의 제곱"을 포함하는 수학 식이에요. 이런 식은 보통 "<math>ax^2 + bx + c = 0</math>"과 같은 형태로 쓰여요. 여기서 <math>a, b, c</math>는 숫자이고, <math>x</math>는 우리가 찾고자 하는 값이에요. 이런 식을 풀면, <math>x</math>에 대한 두 개의 답을 얻을 수 있어요. 이렇게 구한 답은 그래프에서 곡선의 꼭지점을 찾거나 물체의 움직임을 예측하는 데 사용할 수 있어요.</p> |

**결과 - 구체적인 조건이 추가되었을 때, 해당 답변이 좀 더 조건에 맞춰 답변함.**

### 03 ChatGPT API의 기본 system prompt을 통해 역할을 정의한 이후에 구분하여 질의

- System Prompt에 좀 더 자세한 역할과 메시지를 지정하여 prompt 메시지 작성

| 사용 서비스                                       | Prompt  | 답변   |
|--|---|--|
| <b>챗봇 서비스</b><br><b>PDF 참조 + ChatGPT-3.5</b> | <p>System prompt<br/>너는 선생님 이야. 쉽게 이해할 수 있도록 상세하게 알려줘.</p> <p>User Prompt<br/>미분에 대해서 알려줘</p> | <p>미분은 함수의 변화율을 나타내는 개념입니다. 함수의 미분은 그래프 상에서 한 점에서의 순간적인 변화율을 의미합니다. 미분은 주어진 함수의 도함수를 구하는 과정입니다. 도함수는 함수의 미분값을 나타내는 새로운 함수로, 원래 함수의 각 점에서의 순간 변화율을 나타냅니다. 미분은 다양한 방법으로 계산할 수 있습니다. 가장 기본적인 방법은 극한을 이용</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | <p>하는 것인데, 이를 이용하여 함수의 변화율을 근사적으로 계산합니다.</p> <p>예를 들어, 함수 <math>f(x) = x^2</math> 에서 <math>x=2</math>에서의 미분값을 구하고 싶다면, 먼저 함수의 도함수인 <math>f'(x)</math>를 구해야 합니다. <math>f'(x) = 2x</math> 이므로, <math>f'(2) = 2 \times 2 = 4</math> 입니다.</p> <p>따라서 함수 <math>f(x) = x^2</math> 에서 <math>x=2</math>에서의 미분값은 4입니다.</p> <p>미분은 다양한 응용 분야에서 사용되는 중요한 개념입니다. 예를 들어, 물리학에서는 물체의 운동을 모델링하는 함수의 미분을 통해 속도와 가속도를 구할 수 있습니다. 경제학에서는 수요와 공급 함수의 미분을 통해 가격 변화에 따른 수요와 공급의 변화를 예측할 수 있습니다.</p> <p>미분은 수학적인 개념이지만, 실제로는 많은 응용 분야에서 사용되는 중요한 도구입니다.</p>  |
| <b>챗봇 서비스</b><br><b>PDF 참조 + ChatGPT-3.5</b> | <p>system prompt</p> <p>너는 고등학생을 가르치는 수학 선생님이다. 고등학교 학생에게 &lt;규칙&gt;을 따라 자세하게 설명해줘.</p> <p>&lt;규칙&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 중학생이 이해할 수 있는 수준으로 설명을 쉽게 한다.</li> <li>2. 쉬운 문제와 답 첨부해줘.</li> </ol> <p>user prompt</p> <p>미분에 대해서 알려줘</p> | <p>미분은 함수의 변화율을 나타내는 개념입니다. 어떤 함수의 두 점 사이의 변화량을 그 점에서의 순간 변화율로 근사하는 것을 말합니다.</p> <p>함수의 미분은 다음과 같이 표현됩니다: <math>f'(x)</math> 또는 <math>dy/dx</math>. 여기서 <math>f(x)</math>는 함수를 나타내고, <math>x</math>는 독립 변수를 나타냅니다. 미분은 다음과 같은 과정으로 이루어집니다:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 함수의 변화율을 나타내는 접선을 그립니다.</li> <li>2. 접선의 기울기를 구합니다.</li> <li>3. 기울기를 나타내는 값을 구합니다.</li> </ol> <p>미분은 다양한 응용 분야에서 사용되며, 함수의 극값, 최솟값, 최댓값, 함수의 그래프의 형태 등을 분석하는 데에도 사용됩니다.</p> <p>예를 들어, 함수 <math>f(x) = x^2</math>의 미분을 구해보겠습니다:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 함수의 변화율을 나타내는 접선을 그립니다. 이 경우, 함수의 그래프는 포물선이므로 어떤 점에서도 접선을 그릴 수 있습니다.</li> <li>2. 접선의 기울기를 구합니다. 이 경우, 함수 <math>f(x) = x^2</math>의 미분은 <math>2x</math>입니다.</li> <li>3. 기울기를 나타내는 값을 구합니다. 예</li> </ol> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>를 들어, <math>x=2</math>일 때의 기울기는 <math>2*2 = 4</math>입니다.</p> <p>따라서, 함수 <math>f(x) = x^2</math>의 미분은 <math>f'(x) = 2x</math>입니다.</p> <p>이렇게 미분을 통해 함수의 변화율을 구할 수 있습니다. 미분은 수학적인 개념이지만, 다양한 응용 분야에서 유용하게 사용됩니다.</p>  |
| <p><b>챗봇 서비스</b><br/><b>PDF 참조 + ChatGPT-3.5</b></p> | <p>너는 수학 선생님이다. 개념에 대해서 간략하게 3줄로 요약 해줘.</p> <p>쉬운 예제 문제 작성해주고, 풀이도 적어줘.</p> <p>답은 &lt;규칙&gt;을 따른다.</p> <p>&lt;규칙&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수학을 모르는 사람도 이해할 수 있도록 쉽게 설명 한다.</li> <li>2. 예제 문제는 정답이 반드시 있어야 하며, 정답을 찾지 못할 경우는 문제 제외시킨다.</li> </ol> | <p>미분은 함수의 변화율을 나타내는 개념이다. 어떤 함수의 두 점 사이의 기울기를 구하는 것으로, 한 점에서의 순간적인 변화량을 나타낸다. 미분은 함수의 도함수를 구하는 과정이며, 도함수는 원래 함수의 기울기를 나타낸다. 미분은 미적분과 밀접한 관련이 있으며, 미분을 통해 함수의 극값, 최솟값, 최댓값 등을 구할 수 있다.</p> <p>예제 문제:</p> <p>함수 <math>f(x) = 2x^2 + 3x + 1</math>의 도함수를 구하고, <math>x = 2</math>에서의 기울기를 구해보자.</p> <p>풀이:</p> <p><math>f'(x) = 4x + 3</math> (함수 <math>f(x)</math>의 도함수)</p> <p><math>f'(2) = 4(2) + 3 = 11</math> (<math>x = 2</math>에서의 기울기)</p> <p>따라서 함수 <math>f(x) = 2x^2 + 3x + 1</math>의 <math>x = 2</math>에서의 기울기는 11이다.</p> |

**결과 : prompt의 역할이 서술 되었을 경우, 메시지의 내용에 맞춰 답변 메시지가 좀 더 자세하고 정확하게 답변을 한다.**

## 04 중요 키워드의 사용이 중요하다.

- Prompt의 내용에 설명을 요청 시에 중요 키워드인 개념에 대한 설명을 요청함.

| 사용 서비스  | Prompt                          | 답변  |
|---|---------------------------------|---|
| <p><b>챗봇 서비스</b><br/><b>PDF 참조 + ChatGPT-</b></p> | <p>아래 개념을 명확하고 쉽게 설명을 부탁해 :</p> | <p>이차 방정식은 변수의 최고차항이 2차인 방정식입니다. 일반적으로 <math>ax^2 + bx + c =</math></p> |

|     |        |  |
|-----|--------|--|
| 3.5 | 이차 방정식 | <p>0의 형태로 표현됩니다. 여기서 <math>a, b, c</math>는 실수이며, <math>a \neq 0</math>입니다. 이차 방정식의 해는 <math>x</math>의 값으로 실수 또는 복소수일 수 있습니다.</p> <p>이차 방정식의 해를 구하는 방법에는 여러 가지가 있습니다. 가장 일반적인 방법은 이차 방정식의 근의 공식을 이용하는 것입니다. 이차 방정식의 근의 공식은 다음과 같이 표현됩니다.</p> $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ <p>여기서 <math>\pm</math>는 두 가지 가능한 해를 의미하며, <math>\sqrt{\phantom{x}}</math>는 제곱근을 나타냅니다. 이 공식을 이용하여 이차 방정식의 해를 구할 수 있습니다.</p> <p>또한, 이차 방정식의 해를 구하는 다른 방법으로는 완전제곱법이나 그래프를 이용하는 방법이 있습니다. 완전제곱법은 이차 방정식을 제곱의 합 또는 차의 제곱으로 변형하여 해를 구하는 방법입니다. 그래프를 이용하는 방법은 이차 방정식의 그래프를 그려서 해를 구하는 방법입니다.</p> <p>이차 방정식은 수학에서 매우 중요한 개념이며, 다양한 분야에서 응용됩니다. 예를 들어, 물리학에서 운동 방정식이나 경사로의 기울기를 구하는 등의 문제에서 이차 방정식이 사용됩니다.</p> |
|-----|--------|--|

**결과 : 위의 답변이 개념을 중심으로 이차 방정식에 대한 답변을 준다.**

## 05 불필요한 많은 정보가 필요하지 않음.

prompt에 다음과 같은 키워드를 포함 시켜 작성한다.

| 사용 서비스      | Prompt                     | 답변   |
|-------------|----------------------------|--|
| ChatGPT-3.5 | 인수분해에 대해 학습해야 할 파트를 알고 싶다. | <p>인수분해 학습 파트</p> <p>1. 기본 개념</p> <p>인수분해의 정의: 다항식을 여러 개의 다항식의 곱으로 나타내는 것</p> <p>인수분해의 종류: 공통인수를 이용한 인수분해, 이차식의 인수분해, 삼차식의 인수분해,</p> |



## 특수한 이차식의 인수분해 등

### 2. 각 파트별 학습 내용

#### 2.1 공통인수를 이용한 인수분해

공통인수의 의미

공통인수를 이용한 인수분해 방법

다양한 예시 문제

#### 2.2 이차식의 인수분해

이차식의 개념

이차식의 인수분해 공식

이차식 인수분해 방법

다양한 예시 문제

#### 2.3 삼차식의 인수분해

삼차식의 개념

삼차식 인수분해 방법

다양한 예시 문제

#### 2.4 특수한 이차식의 인수분해

특수한 이차식의 개념 (정수 제곱, 완전제곱)

특수한 이차식 인수분해 공식

다양한 예시 문제

### 3. 응용 문제

인수분해를 이용한 방정식 풀이

인수분해를 이용한 부등식 풀이

인수분해를 이용한 다항식의 덧셈, 뺄셈, 곱셈

### 4. 학습 팁

기본 개념을 확실히 이해하고 암기하는 것이 중요합니다.

다양한 예시 문제를 통해 인수분해 방법을 익히는 것이 중요합니다.

꾸준히 문제를 풀면서 인수분해 실력을 향상시키는 것이 중요합니다.

### 5. 참고자료

고등학교 수학 교과서

온라인 학습 사이트 (메가스터디, 에누리 등)

유튜브 강좌

인수분해는 다양한 수학 문제를 풀기 위한 기본적인 개념입니다. 위의 학습 내용을 참

|             |  |                                   |
|-------------|--|-----------------------------------|
|             |  | 고하여 인수분해 개념을 확실히 이해하고 실력을 향상시키세요! |
| ChatGPT-3.5 | 인수분해에 대해 학습해야 할 파트를 알고 싶다.<br>do not include 학습팁과 참고자료 | 학습 팁과 참고자료를 제외한 내용.               |

## 06 답변 형식의 지정이 필요한 경우, 이에 대한 구체적인 정보를 준다.

prompt에 다음과 같은 키워드를 포함 시켜 작성한다.

| 구분                             | Prompt  | 답변   |
|--------------------------------|---|--|
| 챗봇 서비스<br>PDF 참조 + ChatGPT-3.5 | 다항식의 연산의 문제중의 인수분해 문제를 4개와 설명을 부탁해.<br><br>- 답변 형식<br>[문제]<br>[답]<br>[설명] | 인수분해는 다항식을 더 작은 단위로 나누는 과정을 의미합니다. 주어진 문맥에 따르면, '다항식의 연산'과 관련하여 인수분해 문제가 나온 것으로 보입니다. 하지만, 주어진 문맥에서 구체적인 인수분해 문제의 설명이나 예시는 제공되지 않았습니다. 따라서, 주어진 문맥에 따라 인수분해 문제에 대한 자세한 내용을 제공할 수 없습니다.       |
| ChatGPT-3.5                    | 다항식의 연산의 문제중의 인수분해 문제를 4개와 설명을 부탁해.<br><br>- 답변 형식<br>[문제]<br>[답]<br>[설명] | 문제 1:<br>인수분해 문제 1: $x^2 - 9$<br>답:<br>$(x - 3)(x + 3)$<br>설명:<br>이 다항식을 인수분해하려면 차분 제곱 공식을 사용할 수 있습니다. $x^2 - 9$ 는 $(x - 3)(x + 3)$ 로 인수분해됩니다. 이것은 두 제곱수의 차이를 나타내는 공식으로 알려져 있습니다.<br><br>... |
| 구글 바드                          | 다항식의 연산의 문제중의 인수분해 문제를 4개와 설명을 부탁해.<br><br>- 답변 형식<br>[문제]                | 다항식 연산 문제 - 인수분해 문제 4가지<br>1. 공통인수를 이용한 인수분해<br>[문제]<br>$3x^2 + 6x + 9$<br>[답]<br>$3(x^2 + 2x + 3)$  |

|  |             |   |
|--|-------------|---|
|  | [답]<br>[설명] | [설명]<br>모든 항에 공통인수 3이 존재합니다. 3을 밖으로 빼고 괄호 안에 나머지 항들을 넣어 인수분해합니다. 괄호 안의 다항식은 더 이상 인수분해할 수 없습니다.<br>....<br>... |
|--|-------------|---|

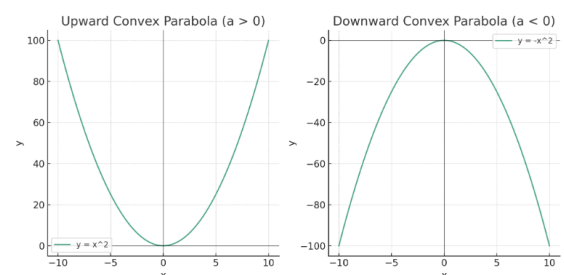
**결과 :** ChatGPT-3.5와 구글 바드는 이를 잘 인식하고 원하는 형식을 맞춤. 일정 프로그래밍이 들어간 챗봇 서비스는 추가적인 작업이 필요해 보임.

## 07 Chain-of-Thought (CoT) Prompting

- 단계별 질문을 통해 원하는 답변을 얻도록 한다.
- 한번에 정확한 답변을 얻어내는 것이 어려울 경우, 몇 단계 걸쳐 나눠서 물어볼 수 있다.

| 구분        | Prompt   | 답변      |
|-----------|--|---------|
| ChatGPT-4 | 이차 방정식에 대해 전반적인 설명을 부탁해.   | 그림 1 참조 |
| ChatGPT-4 | $a > 0$ 일 때는 위로 볼록한 형태를, $a < 0$ 일 때는 아래로 볼록한 형태에 대한 그래프를 보여 주렴. | 그림 2 참조 |

○○○



**ChatGPT-4 그림2**

이차 방정식은 대수학에서 매우 중요한 개념으로, 일반적인 형태는  $ax^2 + bx + c = 0$  입니다. 여기서  $a, b, c$ 는 상수이며,  $a \neq 0$ 입니다.  $x$ 는 변수로, 이 방정식의 해를 찾는 것이 목표입니다.

이차 방정식은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다:

1. **근의 공식:** 이차 방정식의 해는 근의 공식을 사용하여 찾을 수 있으며, 이 공식은  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$  입니다. 이 식에서  $\sqrt{b^2 - 4ac}$  부분을 판별식이라고 하며, 이 값에 따라 방정식의 해의 개수와 성질이 결정됩니다.
2. **판별식:** 판별식  $D = b^2 - 4ac$ 의 값에 따라 이차 방정식의 해의 성질이 달라집니다.
  - $D > 0$ 이면, 서로 다른 두 실근을 가집니다.
  - $D = 0$ 이면, 중근(서로 같은 두 실근)을 가집니다.
  - $D < 0$ 이면, 실수 해가 없으며, 복소수 해를 두 개 가집니다.
3. **그래프:** 이차 방정식의 그래프는 포물선 형태를 가지며,  $a$ 의 값에 따라 방향이 달라집니다.  $a > 0$ 일 때는 위로 볼록한 형태를,  $a < 0$ 일 때는 아래로 볼록한 형태를 가집니다. 또한, 이 포물선은  $x$ 축과 만나는 점이 바로 이차 방정식의 해가 되며, 이를 근으로 가지게 됩니다.
4. **응용:** 이차 방정식은 물리학, 공학, 경제학 등 다양한 분야에서 널리 사용됩니다. 예를 들어, 물체의 운동, 경제 모델의 최적화 문제, 공학 설계 문제 등을 해결하는 데 사용됩니다.

이차 방정식은 그 구조가 단순해 보일 수 있지만, 다양한 문제를 해결하고 이해하는 데 필수적인 도구입니다.

## ChatGPT-4 그림1

## 기타 방법

- Program-Aided Language Models (PAL) : PAL(프로그램 지원 언어 모델)은 응답 내에서 프로그래밍 코드를 생성, 이해 및 활용하는 기능을 통합하여 기존 LLM(대형 언어 모델)의 기능을 향상


## 참고 자료


- [Prompt Engineering Guide](#) | [Prompt Engineering Guide \(promptingguide.ai\)](#).
- [Playground - OpenAI API](#)


# Prompt examples


Explore what's possible with some example prompts


All categories ▾


**Grammar correction**  
Convert ungrammatical statements into standard English.


**Summarize for a 2nd grader**  
Simplify text to a level appropriate for a second-grade student.


**Parse unstructured data**  
Create tables from unstructured text.


**Emoji Translation**  
Translate regular text into emoji text.


**Calculate time complexity**  
Find the time complexity of a function.


**Explain code**  
Explain a complicated piece of code.


**Keywords**  
Extract keywords from a block of text.


**Product name generator**  
Generate product names from a description and seed words.


**Python bug fixer**  
Find and fix bugs in source code.


**Spreadsheet creator**  
Create spreadsheets of various kinds of data.

**Tweet classifier**  
Detect sentiment in a tweet.

**Airport code extractor**  
Extract airport codes from text.

**Mood to color**  
Turn a text description into a color.

**VR fitness idea generator**  
Generate ideas for fitness promoting virtual reality games.

**Marv the sarcastic chat bot**  
Marv is a factual chatbot that is also sarcastic.


**Turn by turn directions**  
Convert natural language to turn-by-turn directions.

그림 - OpenAI Playground Prompt 예제 샘플

## 추후 해보기

- 좀 더 세밀하고 정교한 프롬프트 내용을 만들어보기

- ChatGPT의 파라미터를 변경해 보면서 해보기
- 수학 분야 이외의 분야에 적용해 보면서 다양한 결과를 적용해 보고 확인해 보기
- Fine Tuning 등을 통해 성능을 개선해 보기
- RAG에 포함된 PDF의 내용을 좀 더 자료를 확장시켜서 해 보