

# IV

## 행렬을 활용한 도시 계획 프로젝트

### 1 수업 한눈에 보기



## 2 수업 개요

프로젝트명	행렬을 활용한 도시 계획 프로젝트		차시	8차시
2022 개정 교육과정 성취 기준	[10공수1-04-01] 행렬의 뜻을 알고, 실생활 상황을 행렬로 표현할 수 있다. [10공수1-04-02] 행렬의 연산을 수행하고, 관련된 문제를 해결할 수 있다.			
수학과 핵심 역량	▣ 문제해결 역량 ▣ 연결 역량		▣ 추론 역량 ▣ 정보처리 역량	▣ 의사소통 역량
탐구 질문	우리 도시의 데이터를 행렬로 어떻게 표현하고 분석할 수 있을까?			
수행 과제	학습 목표	1. 실생활 자료를 행렬로 나타내는 활동을 통해 행렬의 유용성을 인식한다. 2. 도시 계획과 관련된 데이터를 행렬로 표현하고, 마르코프 체인을 이용해 미래 상태를 예측하는 과정을 경험한다.		
	문제 상황	우리가 살아가는 도시는 기후 위기, 인구 변화 등으로 인해 불확실성과 복잡성이 점점 확대되고 있다. 이로 인해 발생할 수 있는 문제들을 예측하고 대비하기 위해 수학적 모델링이 필요하다. 특히 도시의 주거, 상업, 녹지 비율 변화를 예측하고 최적의 도시 계획을 수립하는 것이 중요한 과제로 떠오르고 있다.		
	공개할 결과물	모둠별로 우리 도시의 현재 상태를 행렬로 표현하고, 마르코프 체인을 이용해 5년 후의 변화를 예측한 결과 보고서를 작성하여 발표한다. 또한, 이를 바탕으로 한 도시 계획 제안서를 작성하여 가상의 도시계획과 주무관에게 제출한다.		
	평가 요소	1. 도시 데이터를 행렬로 정확하게 표현했는가? 2. 마르코프 체인 모델을 올바르게 적용하고 계산했는가? 3. 예측 결과를 이해하기 쉽게 설명하고 해석했는가? 4. 현실적이고 창의적인 도시 계획 제안을 했는가? 5. 모둠 활동에 적극적으로 참여하고 협력했는가? 6. 결과 보고서와 제안서를 효과적으로 작성하고 발표했는가?		
수업의 흐름	도입단계	• 우리 도시의 변화를 담은 뉴스 기사를 시청하고 의견 나누기 • 미래 도시 기획 프로젝트 소개 및 편지 읽기 • 프로젝트의 필요성을 인식하고 계획 확인하기 • 모둠 세우기		
	탐구단계	도시 계획 시뮬레이션 게임하기	• 초기 도시 상태 설정하기 • 연간 변화 규칙 설정하기 • 5년간의 변화 시뮬레이션 진행하기 • 결과 분석 및 토론하기	
		마르코프 체인과 행렬 이해하기	• 마르코프 체인 개념 소개하기 • 행렬을 이용한 시장 점유율 계산하기 • 전이 행렬 이해하고 적용하기	
		행렬을 이용하여 도시의 미래 예측하기	• 초기 상태 및 변화 비율 설정하기 (3가지 시나리오) • 행렬로 표현하고 5년 후 상태 예측하기 • 시나리오별 결과 분석 및 토론하기 • 도시 계획 제안 작성하기	
	결과물 발표단계	• 모둠별 보고서 작성하기 • 학급 온라인 플랫폼에 보고서 게시하기 • 다른 모둠의 보고서에 선불 달기 • 도시계획과 주무관에게 편지 작성하기		
	성찰단계	• 도시계획과에서 보내는 감사의 답장 작성하기 • 프로젝트 성찰 일지 작성하기		

### 3 차시별 교수·학습 과정안

단계		차시	교수·학습 활동	유의사항
도입단계		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>우리 도시의 변화를 담은 뉴스 기사를 시청하고 의견 나누기</li> <li>미래 도시 기획 프로젝트 소개 및 편지 읽기</li> <li>프로젝트의 필요성 인식하고 계획 확인하기</li> <li>모둠 세우기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>편지 내용을 통해 프로젝트의 실제성을 강조한다.</li> <li>모둠 구성 시 다양한 역할(눈, 입, 손, 귀)을 고려하여 균형 있게 구성한다.</li> </ul>
탐 구 단 계	도시 계획 시뮬레이션 게임하기	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 도시 상태 설정하기</li> <li>연간 변화 규칙 설정하기</li> <li>5년간의 변화 시뮬레이션 진행하기</li> <li>결과 분석 및 토론하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10×10 격자를 활용하여 시각적으로 도시 변화를 표현할 수 있도록 한다.</li> <li>변화 규칙 설정 시 현실성 있는 비율을 고려하도록 지도한다.</li> </ul>
	마르코프 체인과 행렬 이해하기	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>마르코프 체인 개념 소개하기</li> <li>행렬을 이용한 시장 점유율 계산하기</li> <li>전이 행렬 이해하고 적용하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실생활 예시(통신사 시장 점유율)를 통해 마르코프 체인과 행렬의 개념을 이해하기 쉽게 설명한다.</li> <li>단계별로 행렬 계산을 진행하여 학생들의 이해를 돕는다.</li> </ul>
	행렬을 이용한 도시의 미래 예측하기	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>초기 상태 및 변화 비율 설정하기 (3가지 시나리오)</li> <li>행렬로 표현하고 5년 후 상태 예측하기</li> <li>시나리오별 결과 분석 및 토론하기</li> <li>도시 계획 제안 작성하기</li> <li>모둠별 보고서 작성하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 시나리오를 고려하여 비교 분석할 수 있도록 안내한다.</li> <li>계산 과정뿐만 아니라 결과에 대한 해석과 제안에 중점을 둔다.</li> <li>보고서 작성 시 구체적인 데이터와 분석 내용을 포함하도록 지도한다.</li> </ul>
결과물 발표단계		2	<ul style="list-style-type: none"> <li>학급 온라인 플랫폼에 보고서 게시하기</li> <li>다른 모둠의 보고서에 선플 달기</li> <li>도시계획과 주무관에게 편지 작성하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>선플 달기 활동을 통해 긍정적인 피드백 문화를 형성한다.</li> </ul>
성찰단계		1	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시계획과에서 보내는 감사의 답장 작성하기</li> <li>프로젝트 성찰 일지 작성하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>답장 작성을 통해 프로젝트의 의미와 영향력을 되새길 수 있도록 한다.</li> <li>성찰 일지를 통해 개인과 모둠의 성장을 확인하고, 프로젝트 개선 방안을 도출한다.</li> </ul>

#### 4 수행평가 채점 기준표(배움 확인표)

평가요소	배점		채점 기준
도입활동: 프로젝트의 필요성 인식과 계획 수립	5	5	도시 계획의 중요성을 정확히 이해하고, 프로젝트 계획을 구체적이고 체계적으로 수립함.
		3.5	도시 계획의 중요성을 인식하고 기본적인 프로젝트 계획을 수립함.
		2	도시 계획의 중요성 인식이나 프로젝트 계획 수립에 어려움이 있음.
탐구활동1: 도시 계획 시뮬레이션 게임 참여도	5	5	시뮬레이션 게임에 적극적으로 참여하고, 결과를 정확히 기록하며 의미 있는 분석을 수행함.
		3.5	시뮬레이션 게임에 참여하고 기본적인 결과 분석을 수행함.
		2	시뮬레이션 게임 참여나 결과 분석에 소극적임.
탐구활동2: 마르코프 체인 모델 적용의 정확성	5	5	마르코프 체인 모델을 정확히 이해하고 적용하여, 도시 변화를 정확하게 예측하고 분석함.
		3.5	마르코프 체인 모델을 적용하여 기본적인 도시 변화 예측을 수행함.
		2	마르코프 체인 모델 적용이나 도시 변화 예측에 어려움이 있음.
탐구활동3: 다양한 시나리오 분석과 정책 제안의 창의성	5	5	다양한 시나리오를 체계적으로 분석하고, 창의적이고 실현 가능한 정책을 제안 보고서를 작성함.
		3.5	기본적인 시나리오 분석을 수행하고 관련 정책을 제안함.
		2	시나리오 분석이나 정책 제안에 어려움이 있음.
발표활동: 결과 발표의 명확성과 설득력	5	5	프로젝트 결과를 명확하고 논리적으로 발표하며, 청중을 효과적으로 설득함.
		3.5	프로젝트 결과를 기본적으로 발표하고 설명함.
		2	결과 발표나 청중과의 소통에 어려움이 있음.
발표활동: 보고서 자료 만들기과 게시 활동에 적극적으로 참여하였는가?	5	5	행렬을 이용하여 도시계획을 분석하고 미래를 예측하는 보고서 작성 전 과정에 적극적으로 참여하고 친구들과 소통함.
		3.5	행렬을 이용하여 도시계획을 분석하고 미래를 예측하는 보고서 작성 과정에서 소통하고 참여함.
		2	친구들과 소통하여 보고서 작성에 어려움이 있음.
발표활동: 다른 친구들과 온라인에서 긍정적으로 소통하였는가?	5	5	다른 모둠원들과 소통하고 다른 모둠의 보고서에 댓글을 달며 피드백을 주는 등 긍정적으로 소통함.
		3.5	다른 모둠의 보고서에 긍정적인 피드백을 제시함.
		2	다른 모둠의 보고서에 긍정적인 댓글을 전하며 소통하는 것에 어려움이 있음.
성찰활동: 프로젝트 수행에 대한 비판적 성찰	5	5	프로젝트 전 과정을 깊이 있게 성찰하고, 개선점을 구체적으로 제시함.
		3.5	프로젝트 수행 과정을 기본적으로 성찰하고 일반적인 개선점을 제시함.
		2	프로젝트 성찰이나 개선점 제시에 어려움이 있음.

\*잘함(5), 보통(3.5), 노력 필요(2)

## 5 교과 세부능력 특기사항 기록 예시

〈행렬을 활용한 도시 계획 프로젝트〉에서 ‘행렬의 연산’과 ‘마르코프 체인’에 대한 깊은 이해를 바탕으로 우리 도시의 미래 모습을 예측하는 모델을 개발해 큰 호응을 얻음. 실제 도시 데이터를 수집하여 주거, 상업, 녹지 지역의 변화 패턴을 행렬로 정확히 표현하였고, 이를 바탕으로 5년, 10년 후 도시의 모습을 예측하는 등 수준 높은 수학적 모델링 능력을 보임. 특히 ‘녹색 도시 조성’이라는 시나리오에서 녹지 비율을 38%까지 높일 수 있다는 창의적인 제안을 통해 실제 도시 계획에 적용 가능한 아이디어를 제시함. 또한, 발표회에서 다른 모둠의 결과를 경청한 후 구체적인 질문과 건설적인 제안을 하는 등 수학을 활용한 사회 문제 해결 과정에 적극적으로 참여하는 모습이 인상적임. 뛰어난 리더십과 협업 능력을 발휘하여 모둠원들의 의견을 조율하고, 각자의 강점을 살려 프로젝트를 성공적으로 이끌어냄. 특히 주무관에게 보내는 정책 제안서 작성 과정에서 모둠원들의 아이디어를 체계적으로 정리하고 설득력 있게 표현하는 등 수학적 사고를 실생활에 적용하는 뛰어난 능력을 보여줌.

IV

## 6 수업자료 및 활동지

### 도입 단계

#### ● 우리 도시의 변화를 담은 뉴스 기사를 시청하고 의견 나누기

- 우리 도시의 변화를 다룬 뉴스를 시청하고, 질문에 답하며 친구와 경험을 나눠 봅시다.

#### 1 다음 뉴스 영상을 보고, 우리 도시가 겪고 있는 변화는 무엇인지 찾아봅시다.



[https://www.youtube.com/embed/twYELrPju\\_M](https://www.youtube.com/embed/twYELrPju_M)

#### 2 도시의 변화가 자신의 삶에 어떤 영향을 주었는지 경험을 서로 나누어 봅시다.

## ○ 미래 도시 기획 프로젝트 소개 및 편지 읽기

- 다음은 ○○시가 발표한 ‘그린 시티 2050’ 계획입니다. 이 계획의 특별한 점은 지역 고등학교 학생들의 참여로 이루어진다는 것입니다. ○○시 도시계획과의 ○○○ 주무관은 다음과 같은 편지를 통해 학생들의 참여를 요청했습니다.

### ‘그린 시티 2050’ 계획 발표... 학생들의 수학적 모델링으로 도시의 미래를 그린다.

안녕하세요, 여러분. 저는 도시계획을 담당하고 있는 ○○○입니다. 우리 도시는 급격한 변화를 겪고 있어요. 녹지는 줄어들고, 건물은 늘어나고 있죠. 이런 변화가 우리 삶에 어떤 영향을 미칠지 걱정이 됩니다.

우리 시에서는 ‘그린 시티 2050’ 계획을 준비하고 있습니다. 이 계획은 향후 20년간 도시의 지속가능한 발전을 위해 주거지역, 상업지역, 녹지지역의 최적 비율을 달성하는 것을 목표로 합니다. 특히 주목할 만한 점은 이 계획이 첨단 데이터 분석 기술을 활용한다는 것입니다.

우리는 과거의 도시 변화 패턴을 분석하고, 이를 바탕으로 미래를 예측하는 새로운 수학적 모델을 도입했습니다. 이 모델은 현재의 토지 이용 현황과 연간 변화 비율을 바탕으로, 5년 후, 20년 후의 도시 모습을 정확히 예측할 수 있다고 합니다. 우리 시는 이를 통해 더 효율적이고 환경 친화적인 도시 계획을 수립할 수 있을 것으로 기대하고 있습니다.

그래서 여러분에게 부탁이 있어요. 수학 시간에 배운 행렬, 그리고 마르코프 체인을 이용해 우리 도시의 미래를 예측해보는 건 어떨까요? 현재 상태를 분석하고, 미래를 예측하면 우리가 살고 싶은 도시를 만들기 위해 무엇을 해야 할지 알 수 있을 거예요.

여러분이 만든 예측 모델을 통해 우리 도시의 미래 모습을 그려보고, 더 나은 도시를 만들기 위한 아이디어를 제안해주세요. 가장 창의적이고 실현 가능한 제안을 한 팀에게는 시장님께 직접 아이디어를 발표할 기회를 드리겠습니다!

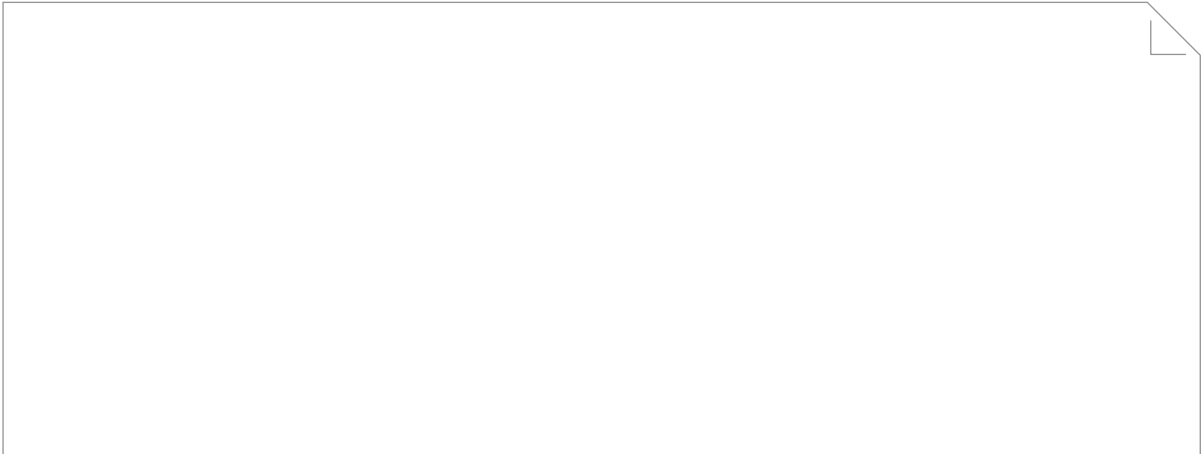
— ○○지역 도시계획과 ○○○

## 1 ○○○이 고민하고 있는 현재의 상황과 편지의 의도는 무엇인가요?

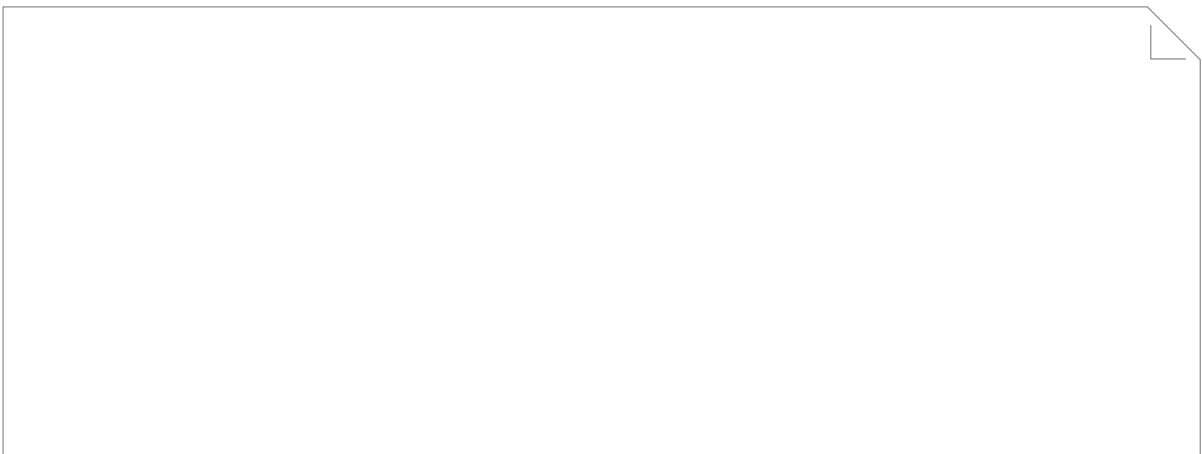
## 2 우리 도시의 현재 모습은 어떤가요? (주거, 상업, 녹지 비율 추정)

※ (참고) 공공데이터 포털(<https://www.data.go.kr/data/15046548>) 서울 용도지역 현황 통계

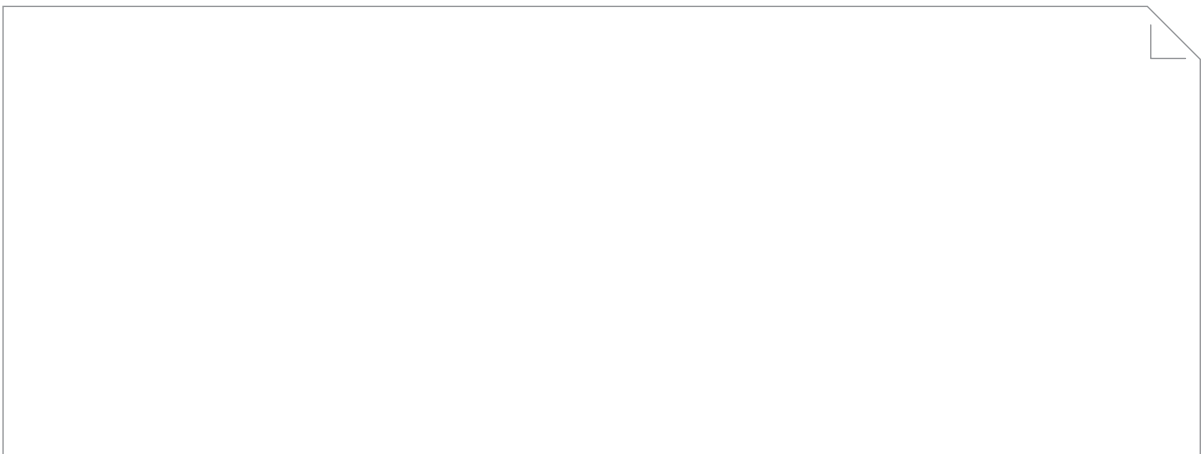
### 3 5년 후, 10년 후 우리 도시는 어떻게 변할까요?



### 4 이런 변화를 어떻게 수학적으로 표현하고 예측할 수 있을까요?



### 5 주거, 상업, 녹지의 비율을 결정하기 위해서는 어떤 요소들을 고려해야 할까요?





○ 프로젝트의 필요성을 인식하고 계획 확인하기

■ 다음 질문에 답하며 <미래 도시 예측 프로젝트>를 하는 이유를 생각하고 앞으로의 계획을 확인해 봅시다.

질문	나의 생각
수학적 모델링은 도시 계획과 환경 문제 해결에 어떤 역할을 할 수 있을까요?	
우리는 어떻게 행렬을 이용해 도시의 미래를 예측하고, 더 나은 도시 계획을 제안할 수 있을까요?	
<미래 도시 예측 프로젝트>에서 나의 목표는 무엇인가요?	

○ 모둠 세우기

■ 선생님과 모둠 구성 방법을 논의하고, 프로젝트를 함께할 모둠원을 반갑게 만나 봅시다.

1 선생님이 제안하는 모둠 구성 방법을 확인하고, 생각을 더해 봅시다.

- ① 모둠원의 역할은 ‘눈, 입, 손, 귀’의 4가지 역할로 나눈다.
- ② ‘눈’ 역할을 맡은 학생 8명을 지원받는다. (‘눈’ 역할을 맡은 학생은 내가 함께하고 싶은 ‘입’ 역할의 학생을 마음대로 뽑을 수 있다.)
- ③ ‘눈’ 역할을 맡은 학생은 ‘입’ 역할을 뽑고, ‘눈’과 ‘입’ 짝꿍은 복도로 나가 교실 안을 보지 않도록 바닥에 앉아 조용히 기다린다.
- ④ 교실에 남은 학생들은 교실 뒤로 나갔다가 ‘손’ 역할과 ‘귀’ 역할 두 명씩 짝을 지어 모둠 책상에 앉는다.
- ⑤ 교사는 모둠 번호가 적힌 제비를 가지고 복도로 나가 ‘눈’과 ‘입’ 짝꿍이 뽑게 한다.
- ⑥ ‘눈’과 ‘입’ 짝꿍과 교실 안 ‘손’과 ‘귀’ 짝꿍들이 만나 4인 1모듬을 완성한다.
- ⑦ 반갑게 인사를 나누고 토의를 통해 각자의 역할을 구체화한다.

## 2 모둠원과 만나 각자의 역할을 토의해 봅시다.

### 모둠 이름

(모듬원의 공통점, 공동의 목표 등을 활용해 보세요.)

역할	모듬원 이름(학번)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 눈: 우리 모듬의 목표가 어디인지, 지금 어디로 가고 있는지, 앞으로 무엇을 해야 하는지 잘 봐야 한다. 모듬 토의 시 발표 순서를 정하고 진행한다.</li> <li>• 추가 역할:</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입: 모듬 대표로 발표해야 할 일이 있을 때 모듬원들의 의견을 하나로 수렴하여 반 전체 친구들이 잘 이해할 수 있도록 발표한다.</li> <li>• 추가 역할:</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 손: 손으로 그림을 그리거나 모듬 토의 결과를 정리하는 역할을 한다. 모듬원의 활동지를 수렴하여 제출한다.</li> <li>• 추가 역할:</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 귀: 모듬원들이 적극적이고 협력적으로 활동에 참여할 수 있는 긍정적인 분위기를 조성한다. 모듬원들이 의견을 제시할 때 적극적으로 리액션한다.</li> <li>• 추가 역할:</li> </ul>	

3 우리 모듬의 ‘성장 가치’를 정하고, 그 가치를 실현하기 위한 모듬 약속을 만들어 봅시다.

+ 성장 가치 핵심어 예시

감사, 경청, 공감, 관심, 긍정, 나눔, 노력, 도전, 믿음, 발전, 배려, 배움, 보람, 보살핌, 사랑, 성실, 솔선수범, 실천, 아름다움, 양보, 우정, 자신감, 재미, 정성, 질서, 책임, 친절, 평화, 함께하기, 행복, 협동, 희망 등

우리 모듬의 ‘성장 가치’를 문장으로 써 보기	우리 모듬의 ‘성장 가치’를 그림으로 표현하기
‘성장 가치’를 실현하기 위해 필요한 모듬 약속	
이렇게 말해요	이렇게 행동해요
1.	1.
2.	2.
3.	3.
(서명)	

※ ‘모듬 약속’은 되도록 긍정형 문장으로 만드세요.

## ● 도시 계획 시뮬레이션 게임하기

- 도시 계획 시뮬레이션 게임은 도시의 변화를 직접 시뮬레이션해봄으로써 도시 계획의 복잡성을 이해하고, 이를 수학적으로 표현해 봄시다.

### 활동 안내문

#### [활동 순서]

1. 초기 도시 상태 설정
2. 5년간의 변화 시뮬레이션
3. 결과 분석 및 토론
4. 행렬로 표현하기
5. 마르코프 체인 개념 연결

#### [세부 활동 내용]

1. 초기 설정
  - 10×10 격자를 사용하되, 각 칸을 주거(빨강), 상업(파랑), 녹지(초록) 중 하나로 설정합니다.
  - 초기 상태를 기록합니다 (예: 주거 40%, 상업 35%, 녹지 25%).
2. 변화 규칙 설정
  - 각 지역 유형별로 다음 해에 변화할 확률을 정합니다.
    - \* 주거지역: 80% 유지, 15% 상업으로 변화, 5% 녹지로 변화
    - \* 상업지역: 10% 주거로 변화, 75% 유지, 15% 녹지로 변화
    - \* 녹지지역: 5% 주거로 변화, 10% 상업으로 변화, 85% 유지
3. 시뮬레이션 진행
  - 각 턴(1년)마다 모든 칸에 대해 설정된 비율에 따라 변화를 적용합니다.
  - 변화 적용 방법
    - \* 각 유형별로 변화할 칸의 수를 계산합니다.
    - \* 계산된 수만큼 무작위로 칸을 선택하여 변화시킵니다.
4. 결과 기록
  - 매 턴 후 각 지역 유형의 비율을 계산하여 기록합니다.
  - 5년간 진행 후 최종 상태를 기록합니다.
5. 행렬로 표현
  - 초기 상태와 최종 상태를 행렬로 표현합니다.
6. 토론 및 제안
  - 시뮬레이션 결과를 바탕으로 도시의 변화 추세를 분석합니다.
  - 바람직한 도시 발전 방향에 대해 토론합니다.
  - 그린 시티 계획을 위한 제안을 작성합니다.

#### [주의사항]

- 모든 모둠원이 참여할 수 있도록 역할을 분담하세요.
- 시뮬레이션 과정에서 발견한 흥미로운 점들을 꼼꼼히 기록하세요.

## 1 초기 상태 기록

[illegible]

## 2 연간 변화 규칙 설정

주거지역: \_\_\_\_\_% 유지, \_\_\_\_\_% 상업으로, \_\_\_\_\_% 녹지로  
상업지역: \_\_\_\_\_% 주거로, \_\_\_\_\_% 유지, \_\_\_\_\_% 녹지로  
녹지지역: \_\_\_\_\_% 주거로, \_\_\_\_\_% 상업으로, \_\_\_\_\_% 유지

### 3 매년 시뮬레이션 진행

계산		지역																																																																																																					
초기	주거지역: _____% 상업지역: _____% 녹지지역: _____%	〈○○도시 1년 뒤〉	<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																				
1년 뒤	주거지역: _____% 상업지역: _____% 녹지지역: _____%																																																																																																						

1년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

계산

2년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

2년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

계산

3년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

3년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

계산

4년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

〈○○도시 2년 뒤〉


〈○○도시 3년 뒤〉


〈○○도시 4년 뒤〉


4년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

계산

5년 뒤

주거지역: \_\_\_\_\_% 상업지역: \_\_\_\_\_% 녹지지역: \_\_\_\_\_%

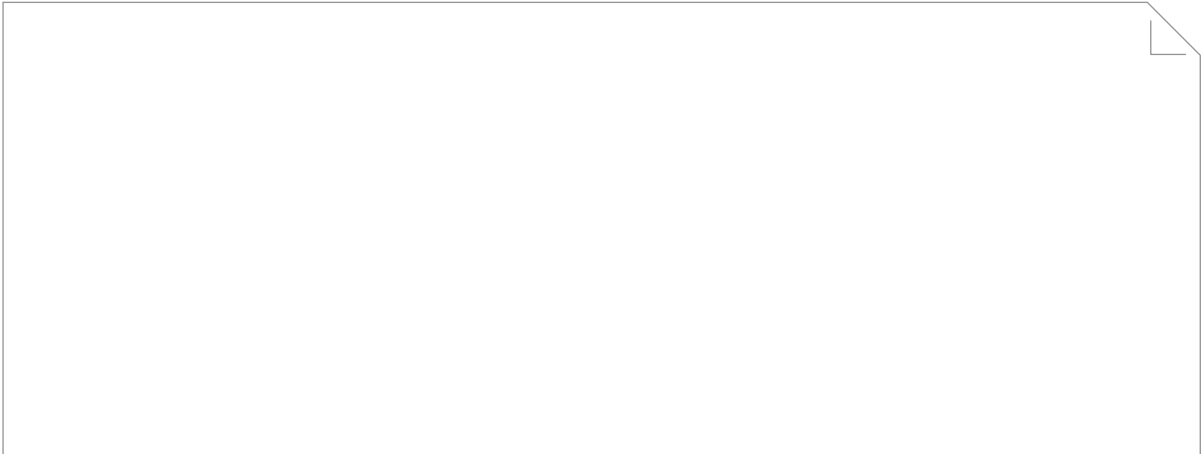
〈○○도시 5년 뒤〉


4 매년 변화 결과 기록

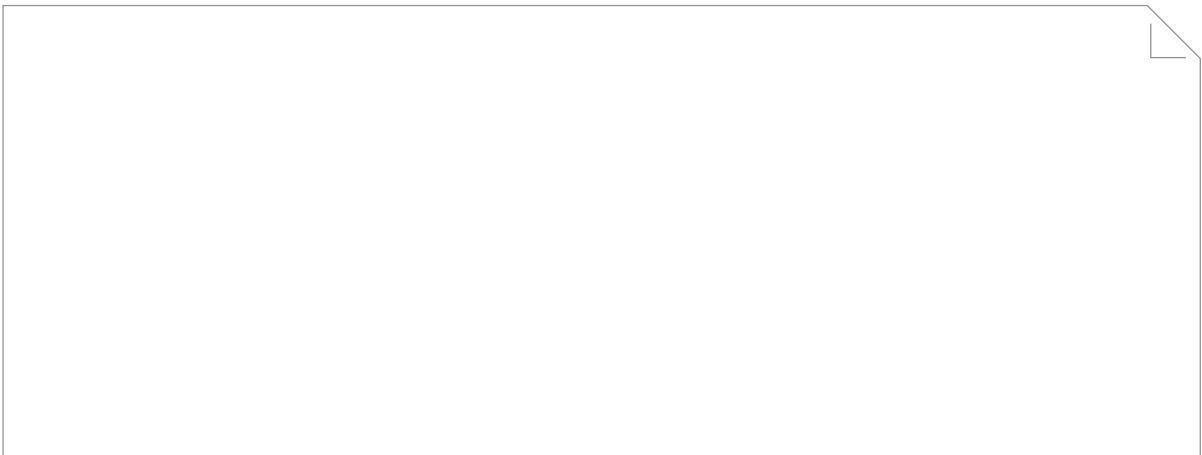
연도	주거지역	상업지역	녹지지역
초기			
1년 뒤			
2년 뒤			
3년 뒤			
4년 뒤			
5년 뒤			

5 연도별 상태를 행렬로 표현

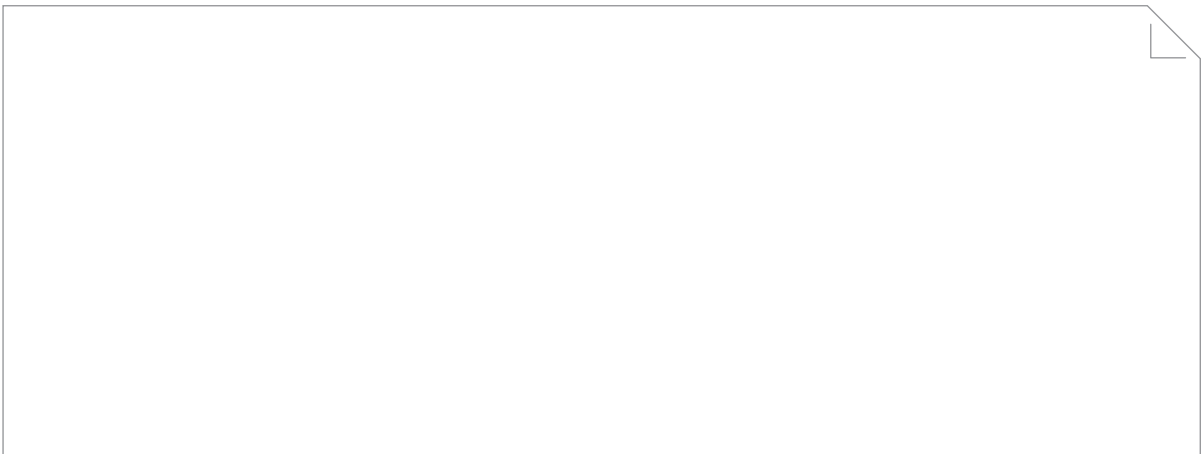
## 6 도시 변화 추세 분석



## 7 그린 시티 계획을 위한 제안



## 8 도시 계획 시뮬레이션 게임 활동 소감 및 배운 점





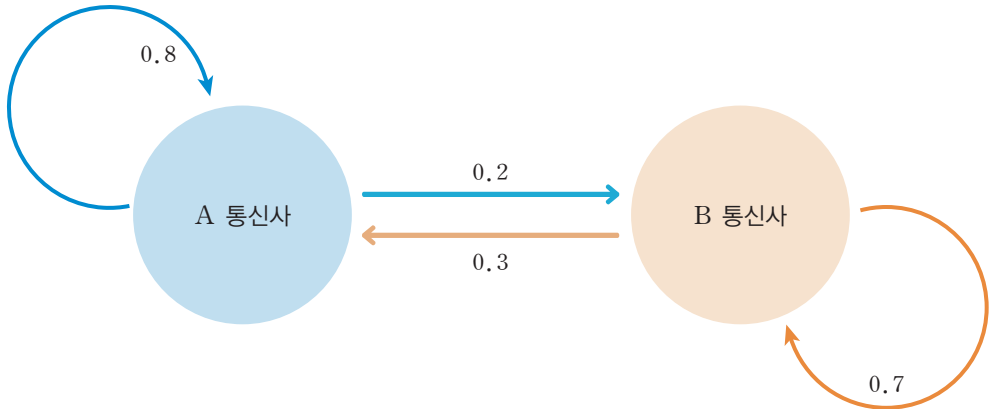
● 마르코프 체인과 행렬 이해하기

■ 행렬을 실생활과 연결하고, 복잡한 시스템의 상태와 그 변화를 행렬로 표현할 수 있다.

행렬은 시스템의 상태와 그 변화를 표현하는 데 유용하게 사용된다. 그중 대표적인 예로 마르코프 체인(Markov Chain)이 있다. 마르코프 체인은 ‘현재 상태만이 다음 상태의 확률에 영향을 준다.’는 가정을 통해 다음 상태를 예측할 수 있어서 다양한 분야에서 시스템의 변화를 파악하는 데 활용되고 있다. 구체적으로는 시장 점유율 변화, 날씨 변화 예측, 주식 시장의 움직임, 웹 페이지의 순위 결정 등에서 마르코프 체인이 이용되고 있다.

예를 들어 두 통신사 A, B에 대하여 매년 통신사를 변경하는 비율을 조사한 결과가 다음과 같았다고 하자.

A 통신사에 가입된 고객 중 80%는 다음 해에도 A 통신사를 선택하였으나 20%는 B 통신사로 변경하였고, B 통신사에 가입된 고객 중 70%는 다음 해에도 B 통신사를 선택하였으나 30%는 A 통신사로 변경하였다.



현재 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 각각  $a_0, b_0$ 이라 하고, 1년 후의 시장 점유율을 각각  $a_1, b_1$ 이라고 할 때

$$a_1 = 0.8a_0 + 0.3b_0$$

$$b_1 = 0.2a_0 + 0.7b_0$$

을 만족시키며, 이를 행렬로 나타내면

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ b_0 \end{pmatrix} \quad \dots\dots ①$$

과 같다.

①에서 행렬  $\begin{pmatrix} 0.8 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 \end{pmatrix}$ 은 통신사의 유지 혹은 변경을 표현하는 행렬로, 전이 행렬(Transition Matirx)이라고 부른다.

- 1 현재 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 각각 0.7, 0.3이라고 할 때, 1년 후 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 ①을 이용하여 구해 보자.

- 2 현재 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 각각 0.7, 0.3이라고 할 때, 다음은 행렬의 곱셈을 이용하여 2년 후 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 구하는 과정이다. (가)에 알맞은 전이 행렬을 구해 보자.

매년 통신사를 변경하는 비율이 매년 유지된다면 2년 후의 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 각각  $a_2$ ,  $b_2$ 라고 할 때, 등식

$$\begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} \quad \dots\dots ②$$

을 만족시킨다.

한편, ②에 ①을 대입하면

$$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.8 & 0.3 \\ 0.2 & 0.7 \end{pmatrix} = \boxed{\text{(가)}}$$

이므로







$$\begin{pmatrix} a_2 \\ b_2 \end{pmatrix} = \boxed{\text{(가)}} \begin{pmatrix} a_0 \\ b_0 \end{pmatrix}$$

이다.

**3** 현재 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 각각 0.7, 0.3이라고 할 때, 2년 후 A 통신사와 B 통신사의 시장 점유율을 구해 보자.

IV

**4** 자기 평가표를 작성해 보자.

평가 항목	자기 평가		
행렬의 곱셈을 이용하여 시장 점유율을 구하여 행렬의 유용성을 인식할 수 있다.			
실생활의 사례를 단순화하여 행렬로 표현하고, 수학을 실생활에 적용할 수 있다.			

**5** 프로젝트 활동을 하면서 좋았던 점과 배운 점을 작성해 보자.

## ○ 행렬을 이용하여 도시의 미래 예측하기

■ 주거와 녹지 지역의 변화 비율을 설정하고, 5년 후와 10년 후의 두 가지 시나리오에 대한 변화를 예측해 봅시다.

### 활동 안내문

#### [활동 순서]

##### 1. 초기 상태 설정

- 현재 우리 도시의 주거와 녹지 지역 비율을 설정합니다. (예: 주거 70%, 녹지 30%)
- 그 이유를 뉴스 기사, 통계 자료 등을 근거로 작성해 봅시다.

##### 2. 변화 비율 설정 (3가지 시나리오)

- 시나리오 A 예시 (현재 추세)
  - \* 주거지역: 90% 유지, 10% 녹지로 변화
  - \* 녹지지역: 5% 주거로 변화, 95% 유지
- 시나리오 B 예시 (녹지 확대)
  - \* 주거지역: 85% 유지, 15% 녹지로 변화
  - \* 녹지지역: 2% 주거로 변화, 98% 유지
- 시나리오 C 예시 (주거 확대)
  - \* 주거지역: 95% 유지, 5% 녹지로 변화
  - \* 녹지지역: 10% 주거로 변화, 90% 유지

##### 3. 행렬 표현

- 초기 상태와 변화 비율을 행렬로 표현합니다.

##### 4. 5년 후 예측

- 5년 후의 상태를 행렬을 이용하여 예측합니다.

##### 5. 결과 분석 및 토론

- 계산된 결과를 바탕으로 우리 도시의 변화 추세를 분석합니다.
- 이러한 변화가 바람직한지, 어떤 문제점이 있을지 토론합니다.
- 더 나은 도시 계획을 위해 어떤 정책이 필요할지 제안합니다.

##### 6. 보고서 작성

- 초기 설정, 계산 과정, 결과, 분석 내용을 포함한 보고서를 작성합니다.
- 보고서에는 도시 계획에 대한 제안도 포함합니다.

##### 7. 발표 및 피드백

- 각 모둠별로 결과를 발표하고, 다른 모둠의 결과와 비교합니다.

## 1 초기 상태 설정: 현재 우리 도시의 주거와 녹지 지역 비율을 설정합니다.

초기 상태:

설정 이유:

## 2 변화 비율 설정: (3가지 시나리오)를 설정해 봅시다.

- 시나리오 A 예시 (현재 추세)
  - \* 주거지역: 90% 유지, 10% 녹지로 변화
  - \* 녹지지역: 5% 주거로 변화, 95% 유지
- 시나리오 B 예시 (녹지 확대)
  - \* 주거지역: 85% 유지, 15% 녹지로 변화
  - \* 녹지지역: 2% 주거로 변화, 98% 유지
- 시나리오 C 예시 (주거 확대)
  - \* 주거지역: 95% 유지, 5% 녹지로 변화
  - \* 녹지지역: 10% 주거로 변화, 90% 유지

## 3 행렬 표현

초기 상태:

설정 이유:

## 4 행렬을 이용하여 5년 후 예측

## 5 시나리오별 결과 분석 및 토론

- 시나리오별 계산된 결과를 바탕으로 우리 도시의 변화 추세를 분석
- 이러한 변화가 바람직한지, 그리고 어떤 사회적, 환경적 문제점이 있을지 토론
- 더 나은 도시 계획을 위해 필요한 정책 제안

## 6 보고서 작성

초기 설정, 계산 과정, 결과 분석, 그리고 도시 계획에 대한 제안을 포함한 보고서를 작성합니다.

### + 보고서 예시

## 주거-녹지 균형을 위한 도시 계획 시나리오 분석

○○고등학교 1학년 ○반

(20○○. ○. ○.)

### 1. 서론

우리 도시의 지속 가능한 발전을 위해 주거지역과 녹지지역의 균형이 중요합니다. 이 보고서에서는 세 가지 시나리오를 통해 향후 5년간의 도시 변화를 예측하고 분석했습니다.

### 2. 초기 상태

현재 우리 도시의 구성: 주거 70%, 녹지 30%

초기 상태 행렬:  $P = \begin{pmatrix} 0.7 & 0.3 \end{pmatrix}$

### 3. 시나리오 설명

시나리오 A (현재 추세):  $A = \begin{pmatrix} 0.9 & 0.1 \\ 0.05 & 0.95 \end{pmatrix}$

시나리오 B (녹지 확대):  $B = \begin{pmatrix} 0.85 & 0.15 \\ 0.02 & 0.98 \end{pmatrix}$

시나리오 C (주거 확대):  $C = \begin{pmatrix} 0.95 & 0.05 \\ 0.1 & 0.9 \end{pmatrix}$

### 4. 계산 과정 및 결과

시나리오 A 결과: 주거 68%, 녹지 32%

시나리오 B 결과: 주거 62%, 녹지 38%

시나리오 C 결과: 주거 75%, 녹지 25%

(각 시나리오별 계산 과정 포함)

### 5. 분석

시나리오 A: 현재 추세가 유지되면 주거와 녹지 비율이 소폭 변화합니다.

시나리오 B: 녹지 확대 정책으로 녹지 비율이 크게 증가합니다.

시나리오 C: 주거 확대 정책으로 녹지 비율이 감소합니다.

### 6. 결론 및 제안

시나리오 B가 가장 바람직해 보입니다. 녹지 확대는 환경 개선과 삶의 질 향상에 기여할 것입니다. 단, 주거 수요도 고려해야 하므로 다음과 같은 정책을 제안합니다.

- 녹지 확대와 함께 고밀도 주거 개발 추진
- 옥상 정원, 수직 숲 등의 혁신적인 도시 녹지화 방안 도입
- 주거지역 내 소규모 공원 조성 의무화

### 7. 한계점

이 모델은 현실을 단순화한 것으로, 실제 도시 계획에서는 경제, 인구 변화, 기후 등 더 많은 요소를 고려해야 합니다.

## 주거-녹지 균형을 위한 도시 계획 시나리오 분석

### IV

## 결과물 발표 단계

### 모둠별 보고서를 게시하고 선물 달기

1 학급 온라인 플랫폼에 모둠별 보고서를 게시해 봅시다.

2 아래 채점 기준에 유의하여 학급 온라인 플랫폼에 게시된 보고서에 선물 달기를 통해 긍정적인 소통을 해 봅시다.

평가요소	배점		채점 기준
보고서 자료 만들기와 게시 활동에 적극적으로 참여하였는가?	5	5	행렬을 이용하여 도시계획을 분석하고 미래를 예측하는 보고서 작성 전 과정에 적극적으로 참여하고 친구들과 소통함.
		3.5	행렬을 이용하여 도시계획을 분석하고 미래를 예측하는 보고서 작성 과정에서 소통하고 참여함.
		2	친구들과 소통하여 보고서 작성에 어려움이 있음.
다른 친구들과 온라인에서 긍정적으로 소통하였는가?	5	5	다른 모둠원들과 소통하고 다른 모둠의 보고서에 댓글을 달며 피드백을 주는 등 긍정적으로 소통함.
		3.5	다른 모둠의 보고서에 긍정적인 피드백을 제시함.
		2	다른 모둠의 보고서에 긍정적인 댓글을 전하며 소통하는 것에 어려움이 있음.

\*잘함(5), 보통(3.5), 노력 필요(2)

선물달기  
활동



### 3 온라인 글쓰기 플랫폼을 활용하여 우리 학급의 보고서를 첨부문서로 보내는 편지를 작성해 봅시다.

#### 예시

도시계획과 ○○○ 주무관님께

안녕하세요. 저희는 ○○고등학교 ○학년 ○반 학생들입니다. 지난번 주무관님께서 보내주신 편지를 받고, 우리 도시의 미래에 대해 진지하게 고민해보았습니다. 행렬과 마르코프 체인을 이용해 도시의 주거-녹지 비율 변화를 예측해보았고, 그 결과를 바탕으로 몇 가지 제안을 드리고자 합니다.

저희가 분석한 결과, 현재 추세대로라면 5년 후 우리 도시의 녹지 비율이 소폭 증가하지만, 보다 적극적인 녹지 확대 정책을 펼친다면 녹지 비율을 38%까지 높일 수 있을 것으로 예측됩니다. 이는 시민들의 삶의 질 향상과 환경 개선에 크게 기여할 것입니다.

이에 따라 다음과 같은 정책을 제안 드립니다:

1. 도시 곳곳에 소규모 공원을 조성하여 주거지역 내 녹지 비율을 높입니다.
2. 옥상 정원과 수직 숲 등 혁신적인 도시 녹화 방안을 도입합니다.
3. 녹지를 확대하면서도 주거 수요를 충족할 수 있도록 고밀도 주거 개발을 병행합니다.

저희의 분석에는 한계가 있겠지만, 이러한 제안이 우리 도시의 그린 시티 계획에 조금이나마 도움이 되기를 바랍니다. 앞으로도 우리 도시의 발전에 관심을 가지고 지속적으로 고민하겠습니다.

감사합니다.

○○고등학교 ○학년 ○반 일동 드림

## IV

A large, light blue rectangular area with horizontal white lines, resembling a sheet of paper or a form, positioned in the center of the page. The lines are evenly spaced and extend across the width of the rectangle. The rectangle has a slight 3D effect with a darker blue shadow on its right and bottom edges.

## 성찰 단계

### 도시계획과에서 보내는 감사의 답장 작성하기

- 도시계획과 ○○○ 주무관이 우리 학급의 편지를 읽는다면 나에게 어떤 답장을 할까요? 내가 받을 답장을 직접 작성해 봅시다.

#### 예시

○○고등학교 ○학년 ○반 학생 여러분께

안녕하세요. ○○시 도시계획과 주무관 ○○○입니다. 여러분의 진지하고 열정적인 편지를 읽고 깊은 감명을 받았습니다. 우리 도시의 미래를 위해 이렇게 심도 있는 고민과 분석을 해주셔서 진심으로 감사드립니다.

여러분이 제안해주신 내용, 특히 행렬과 마르코프 체인을 활용한 도시 변화 예측 모델은 매우 흥미롭고 유용한 접근 방식이라고 생각합니다. 현재 38%까지 녹지 비율을 높일 수 있다는 예측 결과는 우리 시의 그린 시티 계획에 큰 도움이 될 것 같습니다.

또, 제안해주신 정책들도 매우 참신하고 실현 가능성이 높아 보입니다:

1. 소규모 공원 조성: 이는 현재 우리 시에서 추진 중인 ‘동네 숲’ 프로젝트와 잘 맞아떨어집니다. 여러분의 제안을 반영하여 더 적극적으로 추진해 나가겠습니다.
2. 옥상 정원화 및 수직 숲: 이는 매우 혁신적인 아이디어입니다. 다음 달에 시작되는 ‘그린 빌딩’ 파일럿 프로젝트에 이 아이디어를 반영해 보도록 하겠습니다.
3. 고밀도 주거 개발: 녹지 확대와 주거 수요 충족을 동시에 고려한 점이 인상적입니다. 현재 진행 중인 도시재생 사업에 이 개념을 적용해 볼 수 있을 것 같습니다.

물론 여러분도 언급하셨듯이, 실제 도시 계획에는 더 많은 변수들이 고려되어야 합니다. 그러나 여러분의 이러한 분석과 제안은 우리 시의 의사결정 과정에 중요한 인사이트를 제공해 주었습니다.

앞으로도 우리 도시의 발전에 관심을 가져주시고, 이렇게 좋은 아이디어들을 계속 제안해 주시기 바랍니다. 여러분과 같은 젊은 세대의 참여와 열정이 우리 도시의 밝은 미래를 만들어 갈 것이라 믿습니다.

다시 한 번 감사드리며, 언젠가 도시 계획에 대한 여러분의 의견을 환영합니다. 기회가 된다면 학교를 방문하여 여러분과 직접 이야기를 나누고 싶습니다.

건강하고 행복한 학창 시절을 보내시기 바랍니다.

○○시 도시계획과 주무관 ○○○ 드림

A large, light blue rectangular area with horizontal white lines, resembling a sheet of paper or a form, positioned in the center of the page. The lines are evenly spaced and extend across the width of the rectangle. The rectangle has a slight 3D effect with a darker blue shadow on its right and bottom edges.

○ 프로젝트 성찰 일지 작성하기

모둠 이름:                      학년:                      반:                      번호:                      이름:

자기 자신에 대하여	
이번 프로젝트를 통해 무엇을 배웠나요? (학습 내용)	
이번 프로젝트에서 가장 최선을 다한 활동은 무엇인가요?	
이번 프로젝트에서 가장 어려웠던 활동은 무엇인가요? 어려움을 극복하기 위해 어떤 노력을 기울였나요?	
이번 프로젝트를 하며 나에게 어떤 변화가 일어났나요? 이번 프로젝트가 앞으로의 삶에 어떤 도움이 될 거라고 생각하나요?	
모둠원에 대하여	
이번 프로젝트에서 모둠원의 협력에 가장 많이 기여한 사람은 누구인가요? 구체적인 사례도 적어 주세요.	
프로젝트에 대하여	
가장 재미있었던 활동은 무엇인가요?	
가장 아쉬웠던 활동은 무엇인가요?	
후배들에게 이 프로젝트를 추천하거나 또는 추천하지 않는다면 그 이유가 무엇인가요?	
어떻게 하면 선생님이 프로젝트를 더 좋은 방향으로 개선할 수 있을까요?	