

2024학년도 2학기

문제해결프로그래밍 강의 1주차

조기필

2024.09.05



강의 목표

강의 목표

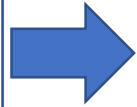
다양한 분야에서 발생하는 문제를 해결하는 컴퓨팅 실습을 통한 프로그래밍 응용능력의 향상

문제를 해결하기 위한 단계적 활동

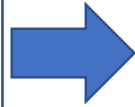
1. 문제의 특성 이해
2. 문제해결 알고리즘의 이론적 탐색
3. 프로그래밍 실습
4. 알고리즘의 효율성 평가

문제 해결 과정

문제 및 목적
설정



데이터 전처리
및 분석



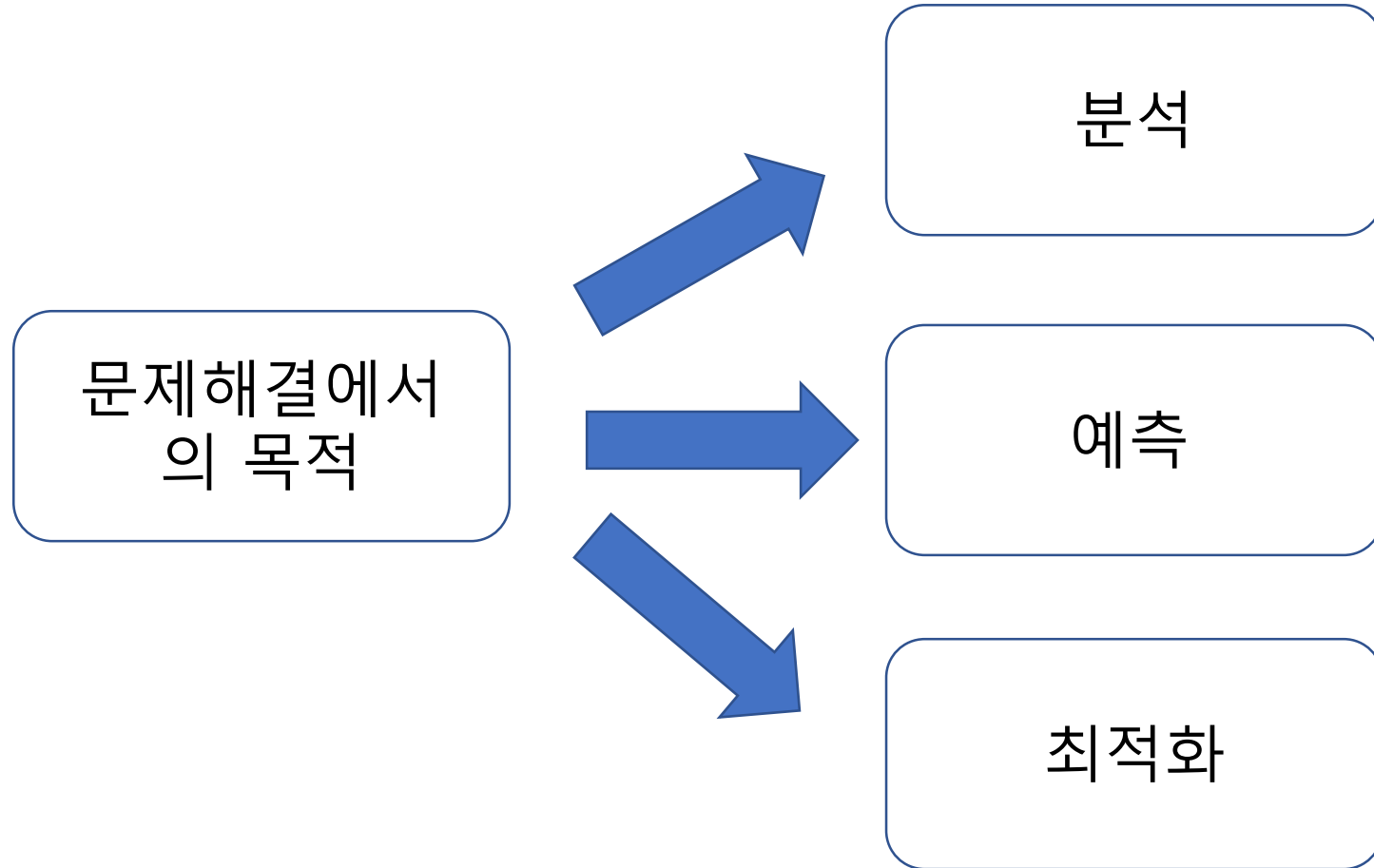
모델설정
변수추정



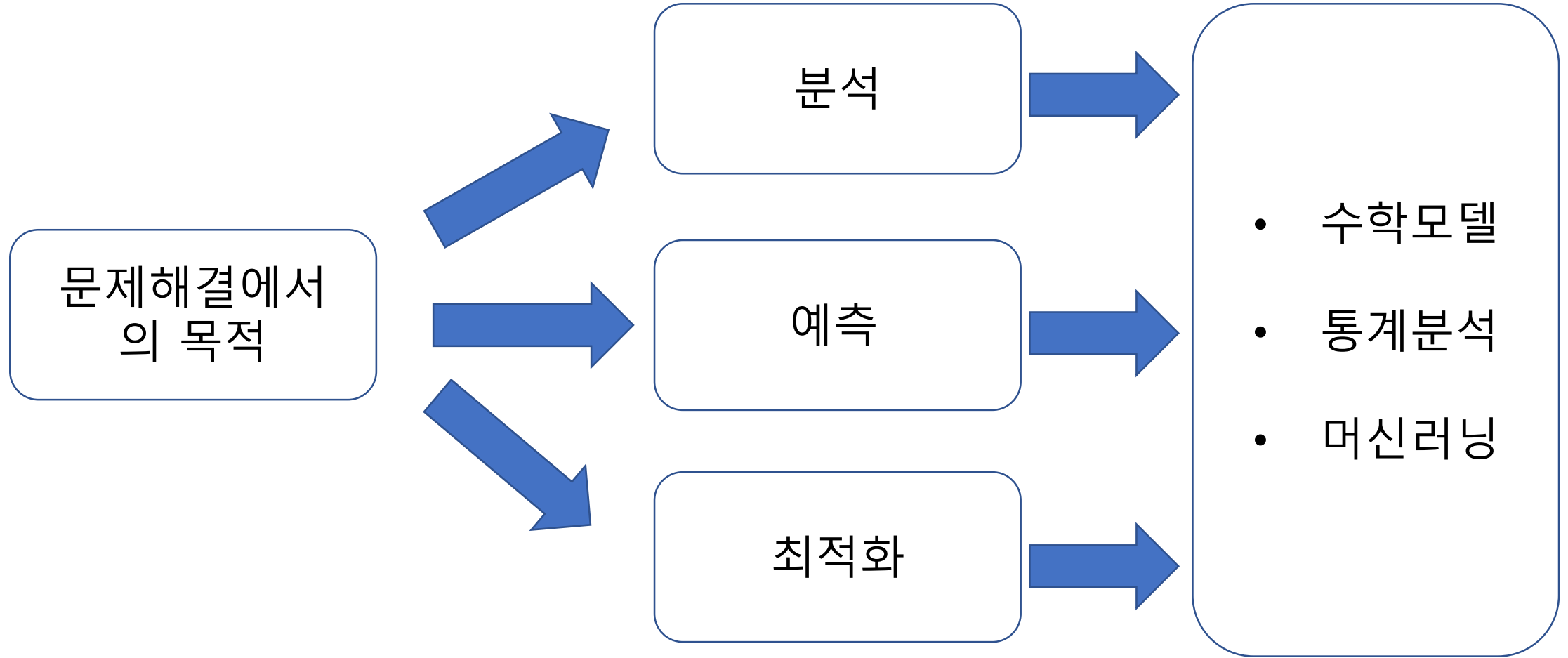
성능평가



문제 해결 종류 및 방법



문제 해결 종류 및 방법



문제해결 프로그래밍 소개

모델 특징 및 선택

원리 이해
(수리 모델링)

통계적 추론
(통계 모델)

응용지향형 모델
(머신러닝)

해석성이 좋다

적합성 or 정확도가 낮다

과소적합되기 쉽다

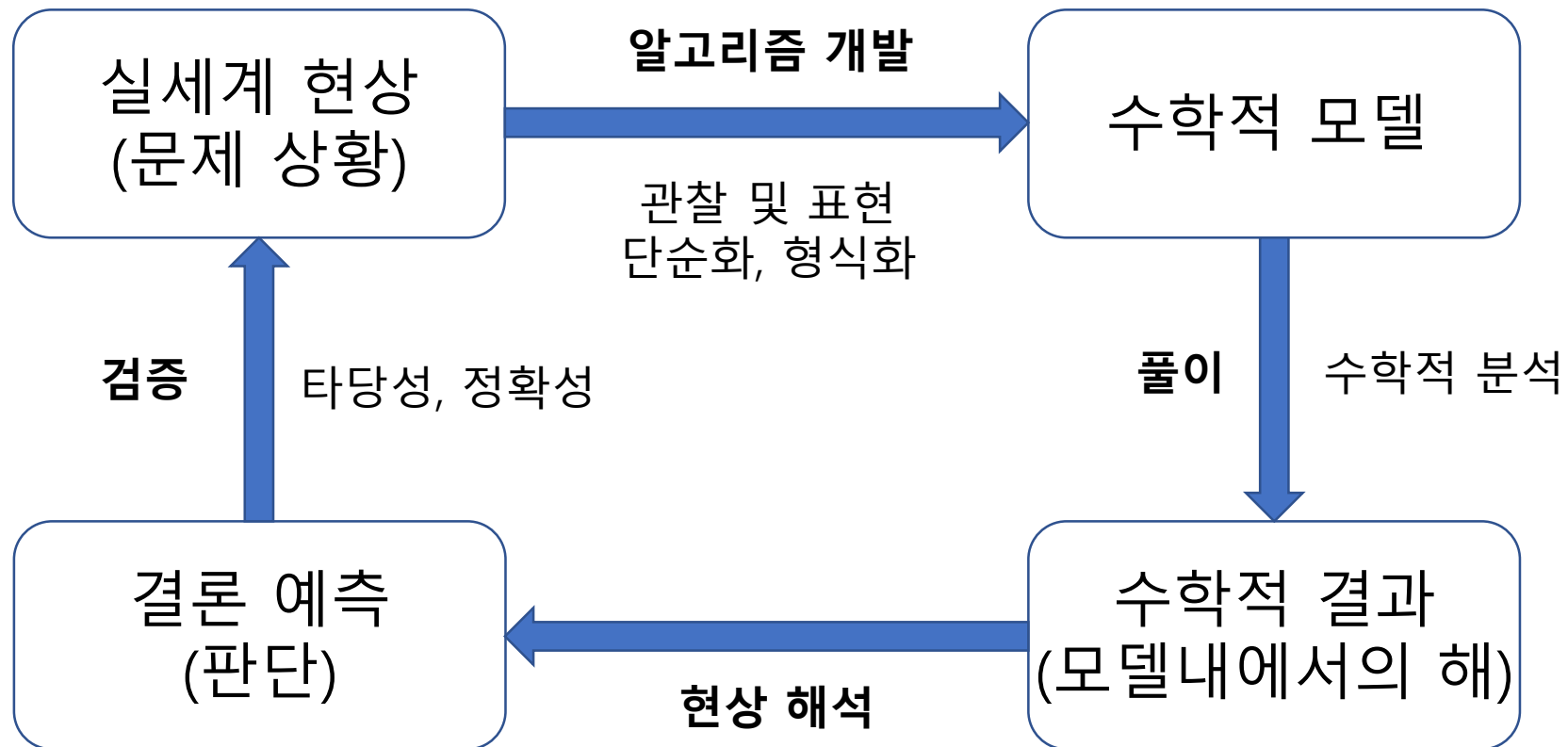
해석성이 나쁘다

적합성 or 정확도가 높다

과대적합되기 쉽다

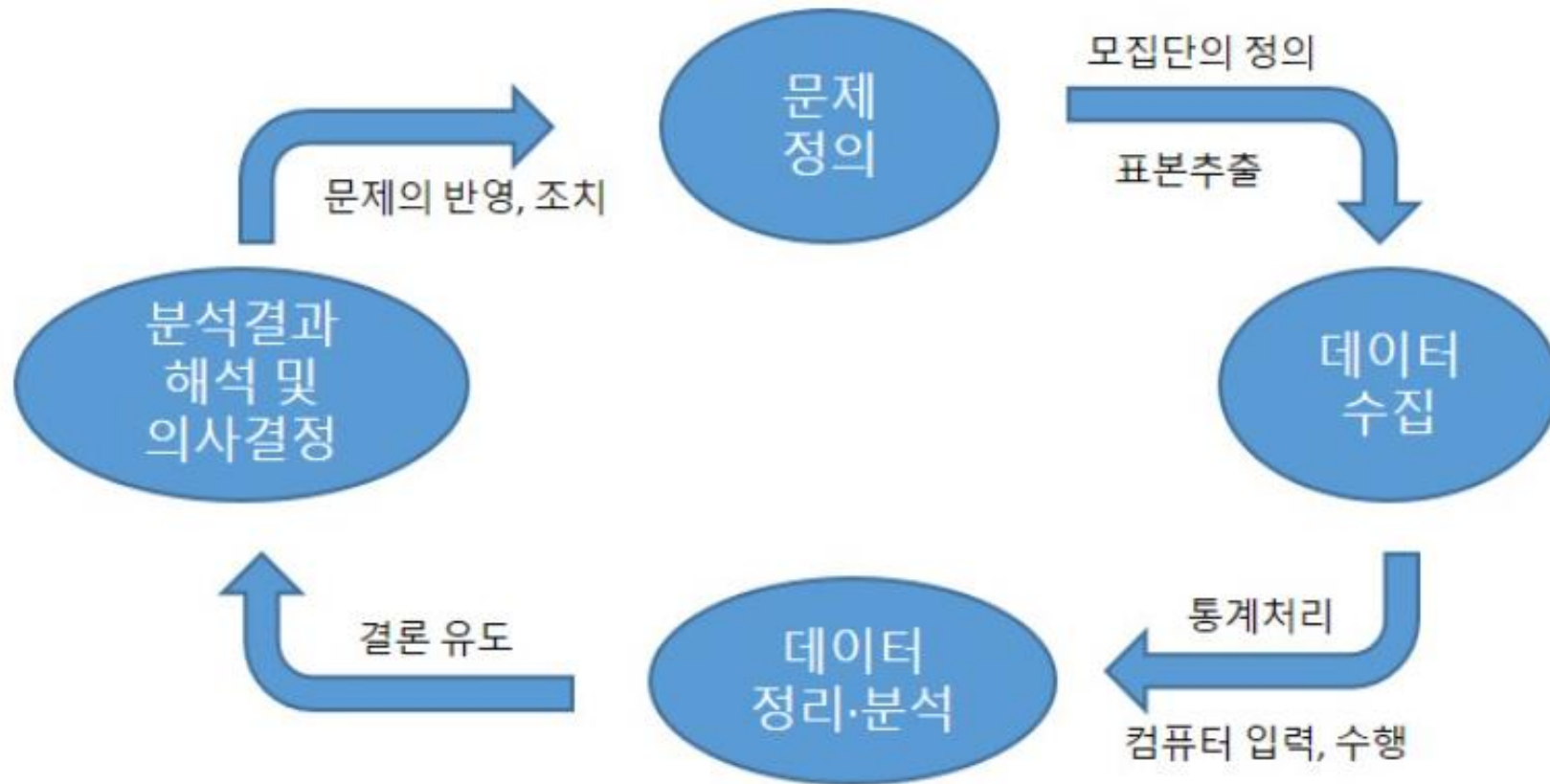
문제해결 프로그래밍 소개

수학적 해결 방법 : 수리 모델링



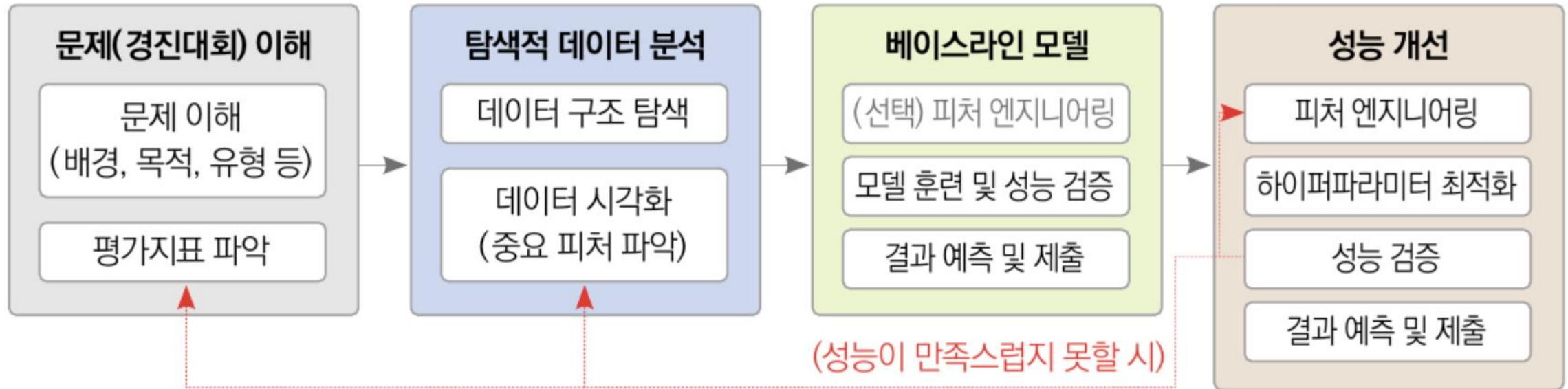
문제해결 프로그래밍 소개

통계적 해결 방법 : 가설 검정, 통계분석



문제해결 과정

머신러닝을 이용한 문제해결 과정



머신러닝을 이용한 문제해결 과정에서 다룰 내용

분류와 회귀

회귀 평가지표

분류 평가지표

오차 행렬
(정확도, 정밀도, 재현율, F1 점수)

로그
손실

ROC
AUC

데이터 인코딩

레이블
인코딩

원-핫
인코딩

피처 스케일링

min-max
정규화

표준화

교차 검증

K 폴드

층화
K 폴드

주요 머신러닝 모델

선형
회귀

로지스틱
회귀

결정
트리

앙상블

랜덤
포레스트

XGBoost

LightGBM

하이퍼파라미터 최적화

그리드서치

랜덤서치

베이지안 최적화

강의 계획

주차	내용	
1주차	문제해결프로그래밍 강의 소개	
2주차	캐글을 통한 문제해결 (자전거 대요 수요 예측 : 문제의 이해 및 파이썬 기초)	
3주차	캐글을 통한 문제해결 (자전거 대요 수요 예측 : 데이터 분석 및 시각화)	
4주차	캐글을 통한 문제해결 (자전거 대요 수요 예측 : 다양한 예측 모델)	
5주차	캐글을 통한 문제해결 (자전거 대요 수요 예측 : 성능 개선 방법)	
6주차	캐글을 통한 문제해결 (안전 운전자 예측 : 데이터 분석 및 시각화)	
7주차	캐글을 통한 문제해결 (안전 운전자 예측 : 예측 모델 및 성능 개선)	
8주차	중간 고사 (객관식 + 코딩)	

강의 계획

주차	내용	
9주차	다양한 사회적 문제와 수리 모델링 (팀 구성 및 주제 선정)	
10주차	코로나-19 감염자 예측 문제와 거리두기 전략 (감염병 수리 모델링 및 수치 해석 기법)	
11주차	코로나-19 감염자 예측 문제와 거리두기 전략 (데이터를 통한 파라미터 추정)	
12주차	코로나-19 감염자 예측 문제와 거리두기 전략 (최적화 전략 이란?)	
13주차	코로나-19 감염자 예측 문제와 거리두기 전략 (자신만의 거리두기 전략 제시)	
14주차	팀별 과제 발표	
15주차	기말 고사 (객관식 + 코딩)	

평가 방법

- 출석 (10%)
- 과제 및 발표 (15%) – 기말고사 1주일 전 1회
- 중간고사 (35%)
- 기말고사 (40%)

문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

캐글 (Kaggle)

데이터 과학 및 머신러닝 경진대회를 주최하는 온라인 커뮤니티

일부 회사에서 취업시 캐글 경진대회 (competitions)의 실적 우대

홈페이지

<https://www.kaggle.com/>

문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

캐글 경진대회 창

The image shows the Kaggle Competitions page with several Korean annotations. At the top, a search bar is labeled '검색창' (Search Bar). Below it, a row of category buttons includes 'All competitions', 'Entered', 'Hosted', 'Featured', 'Research', 'Getting Started', 'Playground', 'Analytics', and 'Community'. These are translated as '모든 대회' (All Competitions), '참가' (Entered), '주최' (Hosted), '일반' (General), '연구' (Research), '입문' (Getting Started), '초보' (Beginner), '분석' (Analytics), and '커뮤니티' (Community). A section titled 'Your Active Competitions' is annotated with '본인이 참가한 경진대회' (Competitions you have entered). Below this, a specific competition 'Tabular Playground Series - Feb 2022' is shown with 957/964 participants and 4 submissions left today. The 'Active Competitions' section is annotated with '진행 중인 모든 경진대회' (All ongoing competitions). It lists four competitions: 'Feedback Prize - Evaluating Student...' with a prize of \$160,000 and 25 days to go (annotated with '남은 기간' - Remaining time and '대회 상금' - Competition prize), 'Ubiquant Market Prediction' with \$100,000 and 2 months to go, 'NBME - Score Clinical Patient...' with \$50,000 and 3 months to go, and 'H&M Personalized Fashion...' with \$50,000 and 3 months to go.

Search competitions 검색창 Filters

All competitions Entered Hosted Featured Research Getting Started Playground Analytics Community
모든 대회 참가 주최 일반 연구 입문 초보 분석 커뮤니티

Your Active Competitions 본인이 참가한 경진대회

Tabular Playground Series - Feb 2022 957/964
4 Submissions Left Today · 10 days to go

Active Competitions 진행 중인 모든 경진대회 Hotness

Feedback Prize - Evaluating Student... 남은 기간
Analyze argu...
Featured
대회 상금
\$160,000 25 days to go

Ubiquant Market Prediction
Make predictions against futur...
Featured
Code Competition · 1468 Teams
\$100,000 2 months to go

NBME - Score Clinical Patient...
Identify Key Phrases in Patient...
Featured
Code Competition · 335 Teams
\$50,000 3 months to go

H&M Personalized Fashion...
Provide product recommendat...
Featured
484 Teams
\$50,000 3 months to go

문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

캐글에서 Competitions 로 들어가보자.

<https://www.kaggle.com/competitions>

Competitions

Grow your data science skills by competing in our exciting competitions. Find help in the [documentation](#) or learn about [Community Competitions](#).

Host a Competition

Your Work



🔍 Search competitions

≡ Filters

All Competitions

Everything, past & present

Featured

Premier challenges with prizes



Getting Started

Approachable ML fundamentals



Research

Scientific and scholarly challenges



Community

Created by fellow Kagglers



Playground

Fun practice problems



문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

▼ 자전거 대여 수요 예측 경진대회 메인 페이지

The image shows the main page of the 'Bike Sharing Demand' competition on Kaggle's Playground Prediction track. The page is titled 'Playground Prediction Competition' and features the competition name 'Bike Sharing Demand' with the subtitle 'Forecast use of a city bikeshare system'. It indicates the competition is hosted on Kaggle, with 3,242 teams and started 7 years ago. A navigation bar includes links for Overview, Data, Code, Discussion, Leaderboard, Rules, Team, My Submissions, and a Late Submission button. The Overview section is active, showing a description of bike sharing systems and an evaluation section.

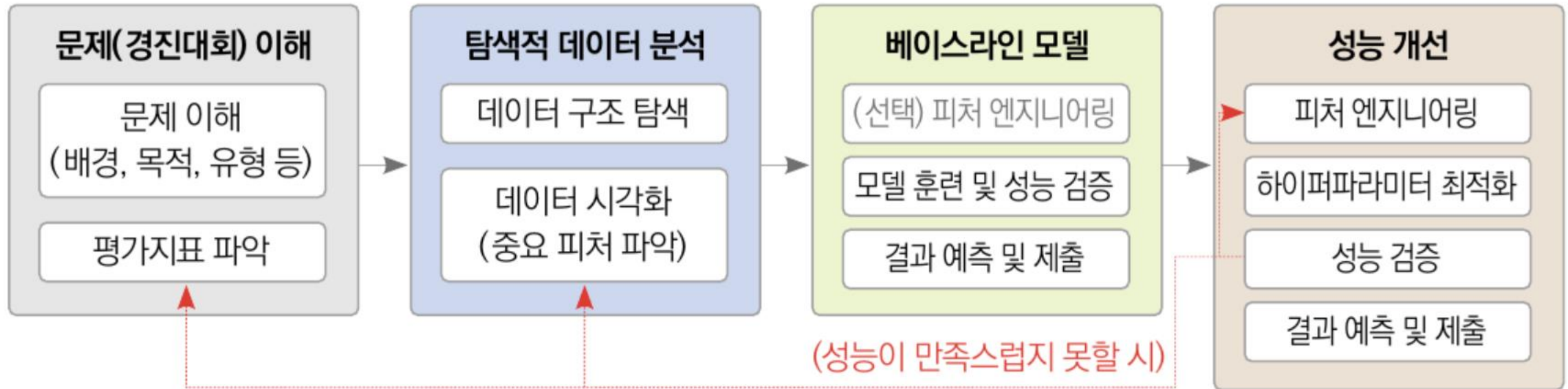
Annotations on the page:

- 경진대회 제목** (Competition Title): Points to the 'Bike Sharing Demand' title.
- 대회 메타 정보** (Competition Meta Information): Points to the 'Kaggle · 3,242 teams · 7 years ago' text.
- 세부 메뉴** (Detailed Menu): Points to the navigation bar containing Overview, Data, Code, Discussion, Leaderboard, Rules, Team, My Submissions, and Late Submission.

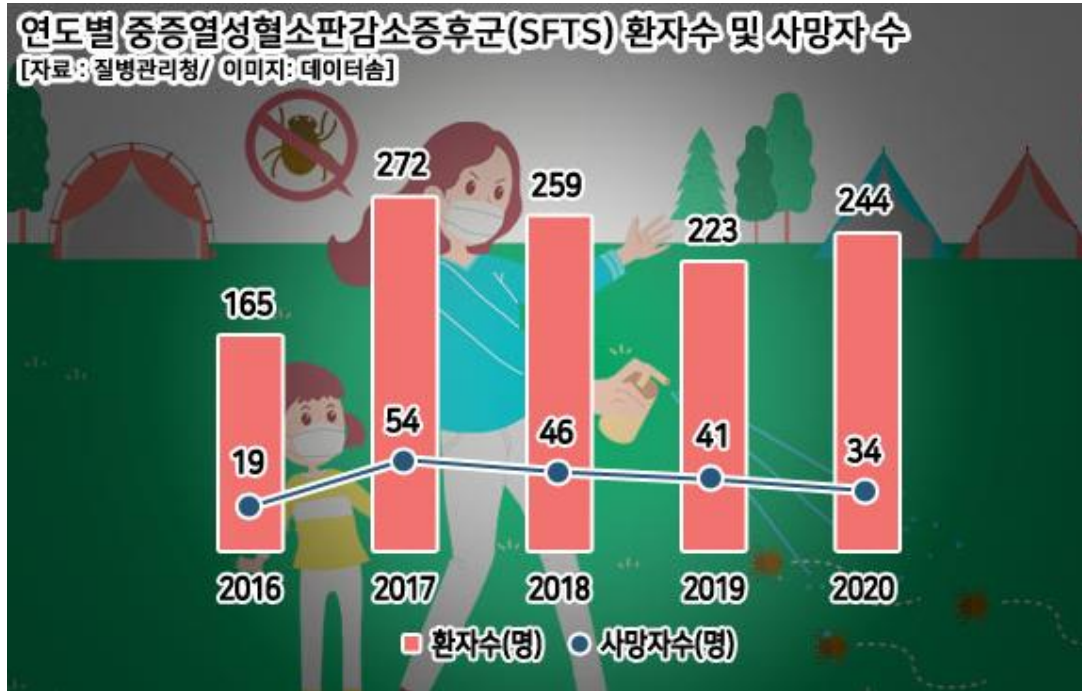
Overview

Description	Evaluation
Get started on this competition through Kaggle Scripts	
	Bike sharing systems are a means of renting bicycles where the process of obtaining membership, rental, and bike return is automated via a network of kiosk locations throughout a city. Using these systems, people are able to rent a bike from a one location and return it to a different place on an as-needed basis. Currently, there are over 500 bike-sharing programs around the world.

문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)



문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)



중증열성혈소판감소증후군 (SFTS)

- 매개체 작은소참진드기
- 증상 발열, 피로감, 식욕 저하, 구토, 설사, 복통, 림프절 종창, 출혈
- 잠복기 6일~2주
- 치사율 12~30%
- 치료 및 예방방법

현재 효과적인 항바이러스제나 백신 없음.
야외에서 진드기 물리지 않도록하며
감염자의 혈액, 체액, 배설물 직접 접촉 피함

작은소참진드기

문제 설정

위험한 SFTS, 언제 어디서 얼마나 감염자가 발생할지 예측할 수 있을까??

감염자를 예측할 수 있는 요인이 무엇이 있을까? 또 얼마나 영향을 미칠까?

문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

문제 설정

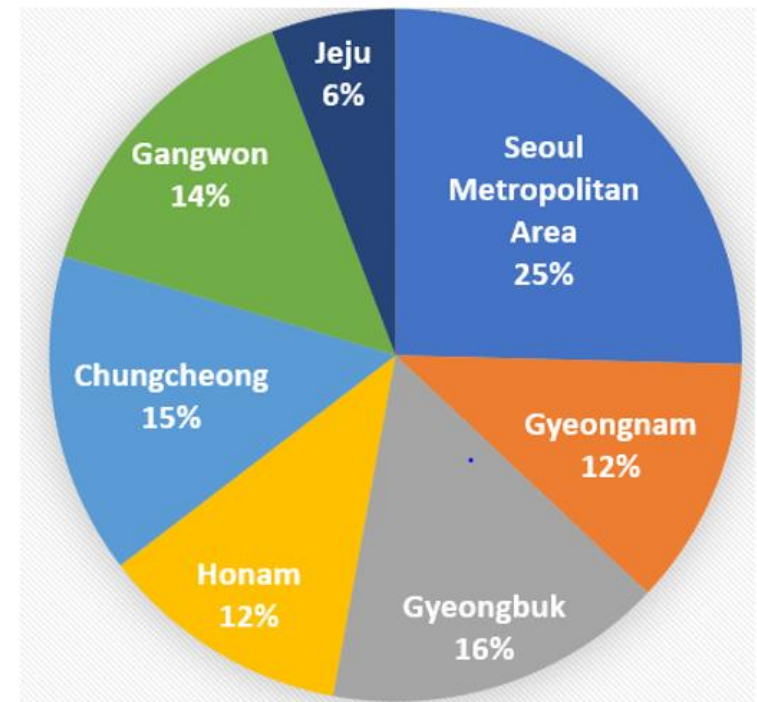
시도 단위의 월별 SFTS 환자수를 예측해보자.

데이터 수집

Data: SFTS cases from 2016 to 2019 in Korea.

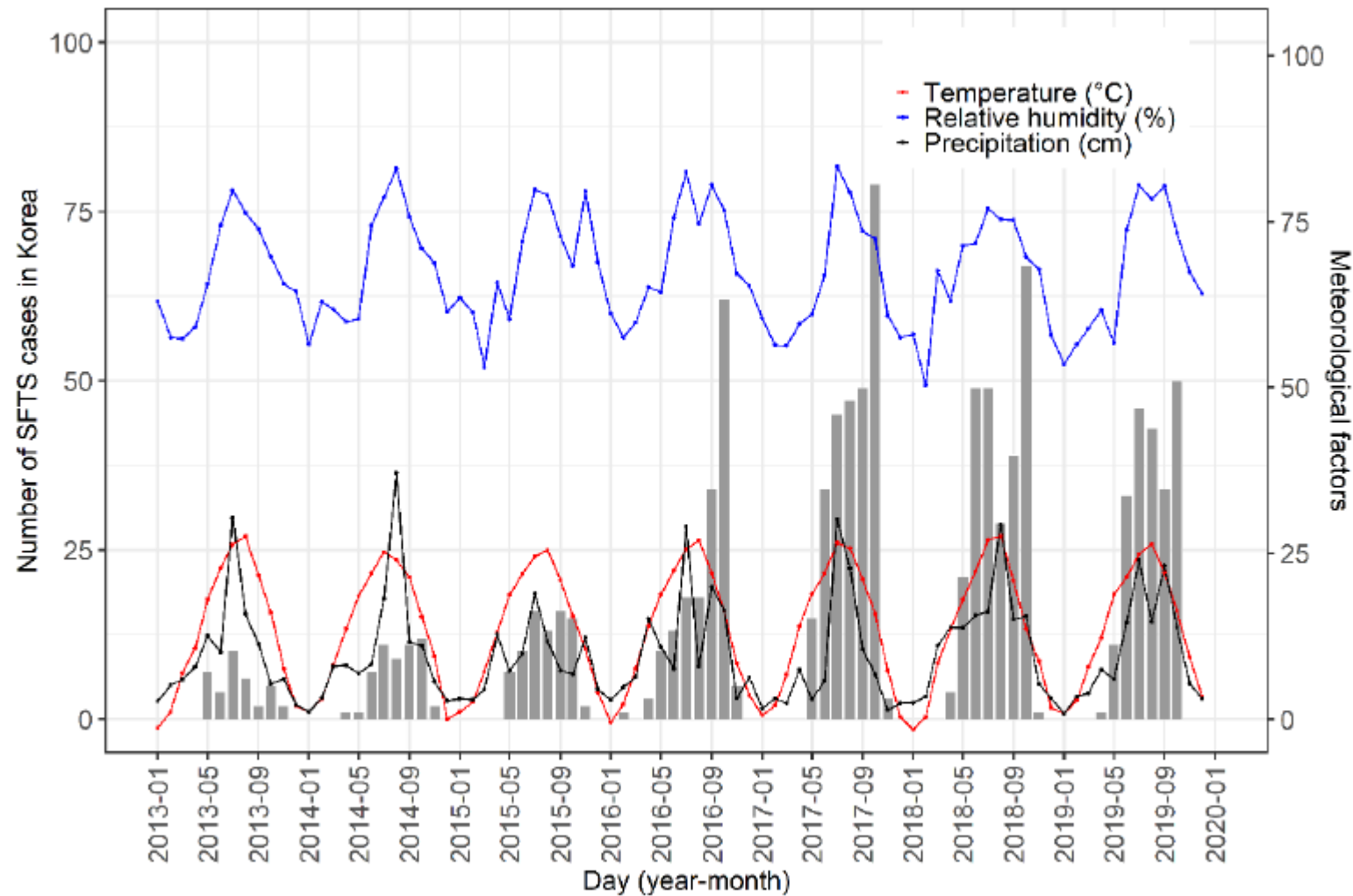
Cumulative number of cases from 2016 to 2019

Total : 913



문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

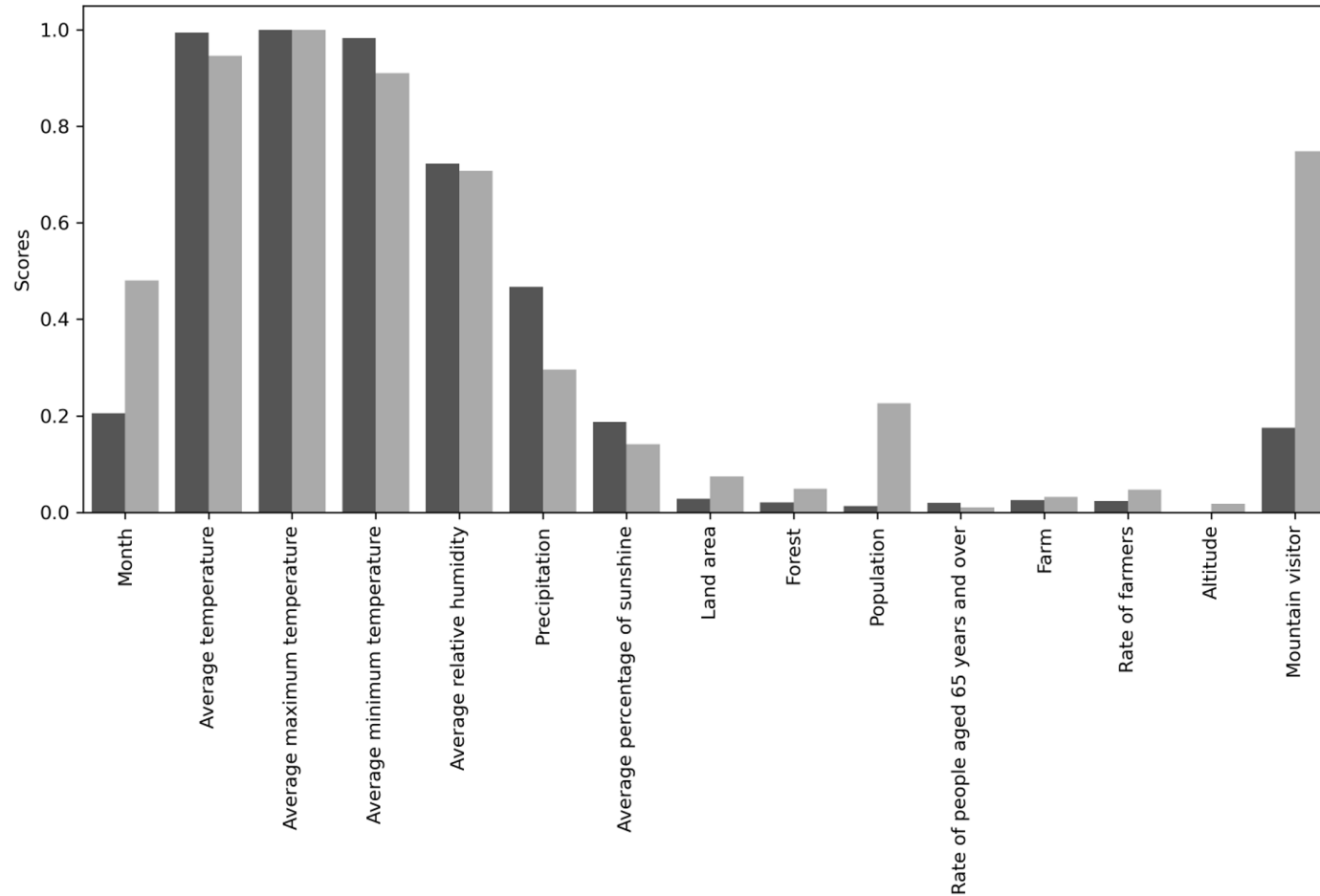
데이터 수집



문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

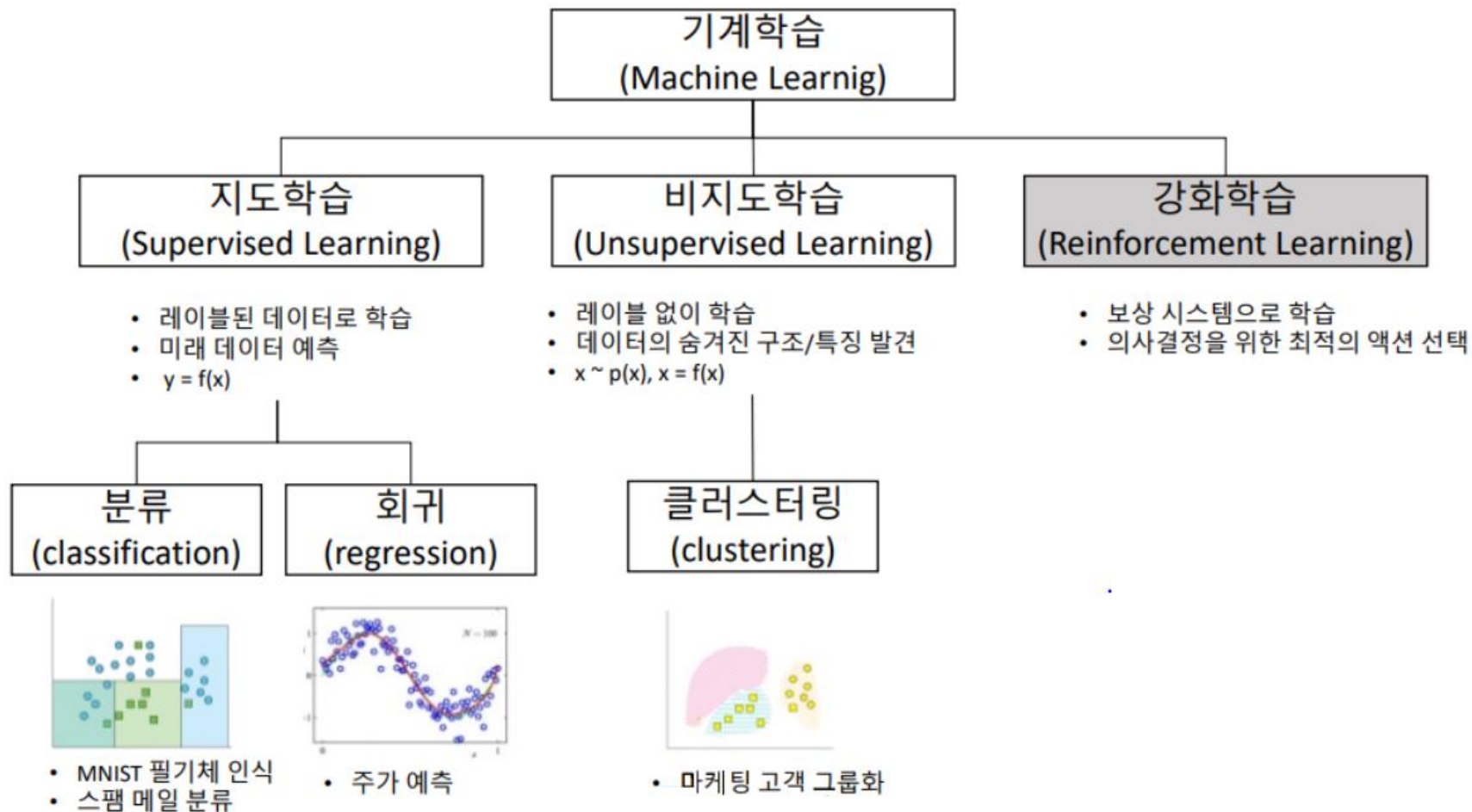
데이터 분석

Univariate Feature Selection



문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

모델 선정



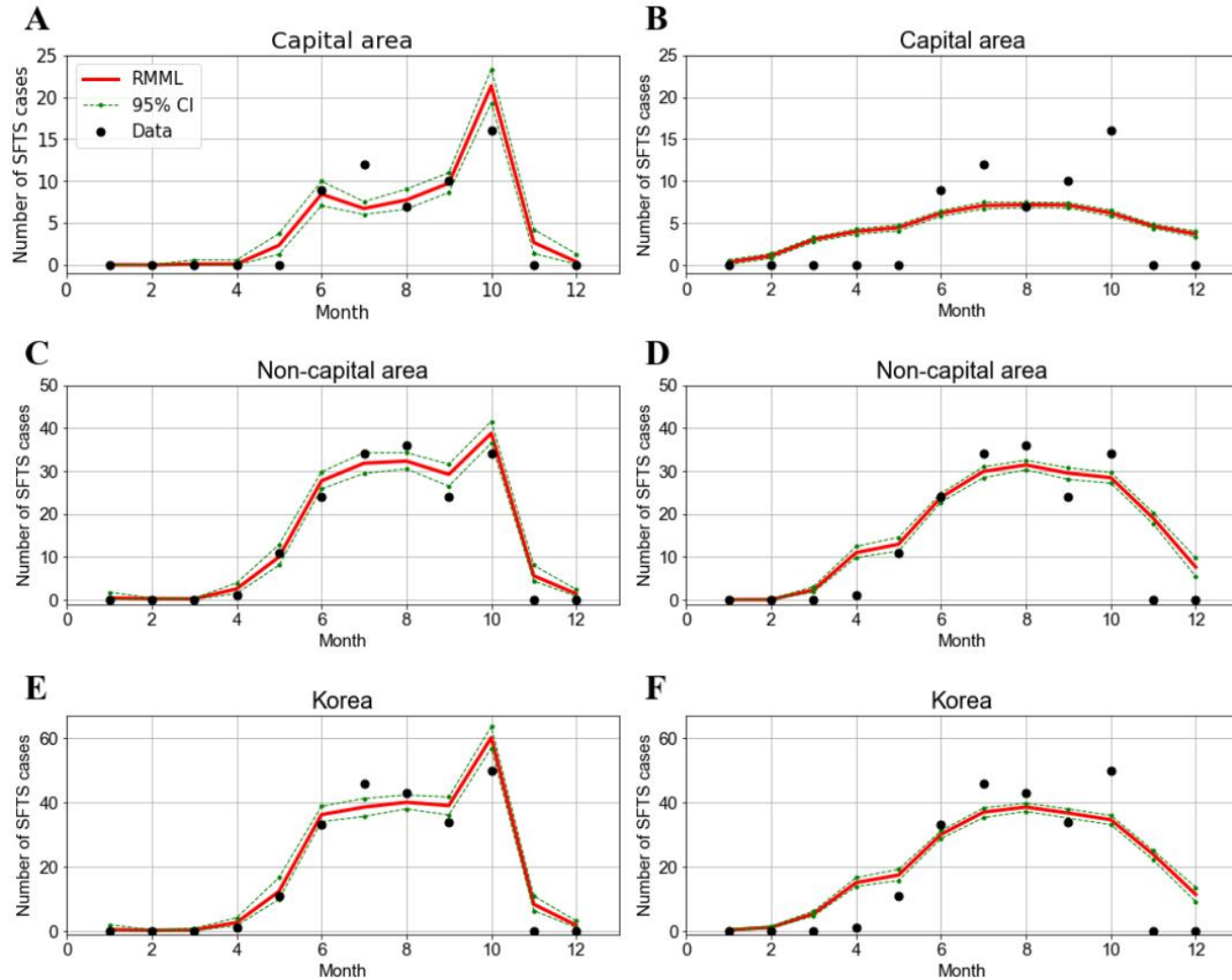
문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

모델 평가 및 검증

Methods	Modified-RMML			
	Train		Test	
	MSE	R ²	MSE	R ²
LR	6.558 (− 40.6)	0.636 (64.5)	4.175 (− 35.3)	0.687 (33.0)
Ridge	6.562 (− 40.6)	0.636 (64.6)	4.162 (− 35.5)	0.689 (33.2)
GBR	0.187 (− 54.8)	0.990 (1.29)	3.127 (− 14.2)	0.766 (5.31)
BTR	1.373 (− 46.6)	0.924 (7.75)	2.937 (− 12.6)	0.780 (4.24)
MLPR	2.329 (− 79.2)	0.871 (130)	3.190 (− 52.2)	0.761 (52.0)

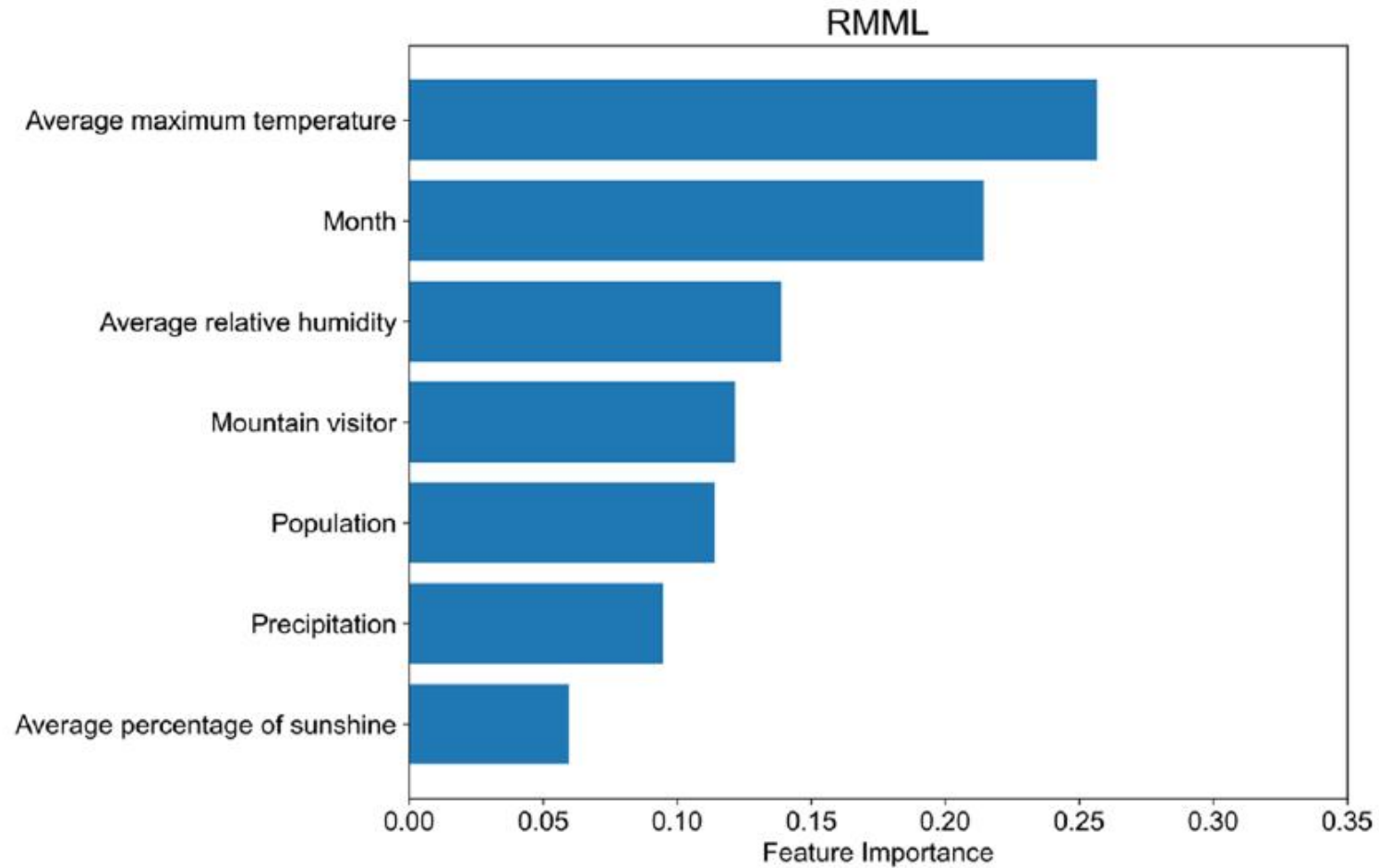
문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

모델 평가 및 검증



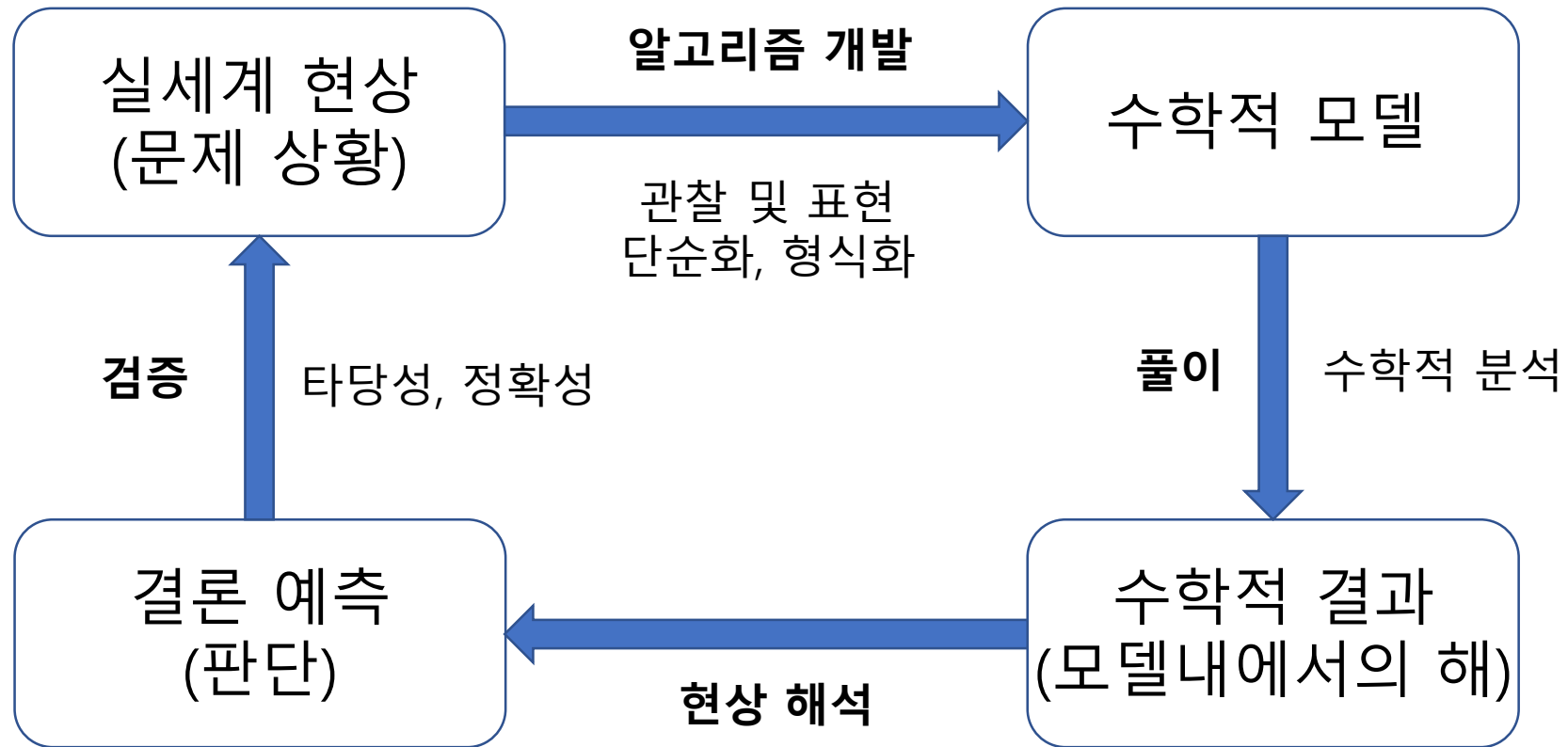
문제해결 프로그래밍 소개 (머신러닝)

모델 평가 및 검증



문제해결 프로그래밍 소개 (수리 모델링)

수학적 해결 방법 : 수리 모델링



문제해결 프로그래밍 소개 (수리 모델링)

문제상황

문제 8%의 소금물 150g이 있다. 여기에 물을 더 넣어 6%의 소금물을 만들고 싶다.
몇 g의 물을 넣으면 될지 구하여라.

계산	풀이 과정
물의 양을 x 라 두자. 물에 들어 있는 소금의 양에 대한 관계식을 세우자. $150 \times \frac{8}{100} = (150 + x) \times \frac{6}{100}$	수학적 모델
$150 \times 8 = 6(150 + x), \quad -6x = -300 \quad \therefore x = 50$	수학적 결과
따라서 50g 물을 넣으면 6%의 소금물이 된다.	결론 예측
처음 소금물에 들어 있는 소금의 양은 $150 \times \frac{8}{100} = 12(g)$ 이고, 의 소금물 에 들어 있는 소금의 양은 $200 \times \frac{6}{100} = 12(g)$ 이므로 문제의 뜻에 맞다.	검증

문제해결 프로그래밍 소개 (수리 모델링)

현실에서는 시간의 따른 변화를 나타내는 수리 모델링이 가장 많이 사용 된다.

- 차분 방정식 (Difference Equation)
- 미분 방정식 (Differential Equation)

문제해결 프로그래밍 소개 (수리 모델링)

일별 코로나-19 감염자 양상을 예측하고 싶다. 어떻게 해야 할까?

COVID-19 감염자 데이터 (2020년 8월)

날짜	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일	9일	10일	11일
감염된 사람 수 (명)	6	6	15	14	22	19	34	17	17	29	45

문제해결 프로그래밍 소개 (수리 모델링)



문제해결 프로그래밍 소개 (수리 모델링)

코로나-19 감염자 수에 대한 데이터

- 전세계 데이터

구글 : 코로나 현황판

<https://coronaboard.kr/>

- 한국 데이터

구글 : 질병관리청 코로나-19

<https://ncov.kdca.go.kr/>

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

폐 그물, 폐 로프에 의한 바다자원 문제



플라스틱 그물 대신에
시간이 지나면 바다에 녹은 재질의 그물
Or 친환경 재질 그물로 대체할 수 있을까?

어민들에게 어떻게 그물의 재질을 바꾸도록
할까?

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

문제 설정

플라스틱 그물보다 친환경 재질의 그물이 어획이 더 잘되거나 못하지 않다는 것을 보이자.

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

문제 설정

플라스틱 그물보다 친환경 재질의 그물이 어획이 더 잘되거나 못하지 않다는 것을 보이자.

데이터 수집

1번그물	2번그물	3번그물	4번그물	5번그물
0	0	0	585	0
0	291	0	0	442
178	410	223	301	258
595	440	376	0	928
701	0	420	970	0
630	0	255	472	1244
655	494	457	300	217
472	0	380	0	144
340	240	0	1404	786
234	201	326	1878	2626

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

데이터 요약

	1번 그물	2번 그물	3번 그물	4번 그물	5번 그물
총시행횟수	134	134	134	134	134
총어획중량	33709	35976	42614	54612	57943
평균중량	251.6	268.5	318	407.6	432.4

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

데이터 요약

	1번 그물	2번 그물	3번 그물	4번 그물	5번 그물
총시행횟수	134	134	134	134	134
총어획중량	33709	35976	42614	54612	57943
평균중량	251.6	268.5	318	407.6	432.4

모델 설정

집단간 비교가 가장 쉬운 방법은? --→ 평균



집단간 평균이 차이가 있는지 없는지 어떻게 알 수 있지?



통계의 가설 검정 방법

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

모델 설정

집단간의 평균이 같은지를 분석하는 통계 기법

	모수 검정	비모수 검정
2개 집단	T-test Paired T-test	Mann-Whitney U 검정
3개 이상의 집단	ANOVA	Kruskal-Wallis H 검정

문제해결 프로그래밍 소개 (통계 모델)

모델 평가 및 검증

집단1	집단2	그룹간평균차이	통계량	p-value
1	2	-18.82835821	42.05938	0.916994
1	3	-35.82462687	25.06312	0.494135
1	4	-43.05970149	17.82804	0.301762
1	5	-65.38432836	-4.49659	0.02807
2	3	-16.99626866	43.89147	0.94156
2	4	-24.23134328	36.6564	0.814097
2	5	-46.55597015	14.33177	0.226174
3	4	-7.235074627	53.65267	0.997618
3	5	-29.55970149	31.32804	0.676042
4	5	-22.32462687	38.56312	0.855409

만약 1번이 일반 플라스틱 그물이고, 5번이 친환경 그물이면 이 분석자료로 어민들을 설득 가능

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

문제해결 프로그래밍으로 얻을 수 있는 것은?

연구자 : 논문

기업 : 특허

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

코로나에 가려진 조류독감... 피해규모 역대 2위

4개월여간 2800만마리 살처분
피해 보상 4000억 이상 필요할듯

고병원성 조류인플루엔자(AI)의 전국적인 확산으로 농가의 가축 살처분 규모가 최악의 피해를 입었던 2016~2017년에 이은 역대 두 번째가 된 것으로 나타났다.

국회 농림축산식품해양수산위원회 소속 국민의힘 안병길 의원실이 15일 농림축산식품부로부터 제출받은 자료에 따르면 지난해 10월부터 시작된 AI의 확산이 138일째 이어지며 2808만1000마리의 가축이 살처분됐다. 하루 평

(총 3807만6000마리)가 살처분됐던 역대 최악의 상황에 육박한다. 2016~2017년 당시 살처분 보상금, 생계소득안정자금 지원 등에 투입된 예산은 3621억 원이었다. 안 의원은 당시 사례를 기반으로 이번 AI 피해 보상에 4000억 원 이상이 필요할 것으로 추산했다.

이날 AI 중앙사고수습본부는 가금농장에서 AI 발생 시 시행했던 예방적 살처분의 대상을 기존 반경 3km에서 1km로 축소 조정하는 내용 등의 '고병원성 조류인플루엔자 방역대책 추진 방안'을 발표했다. 안 의원은 "정부가 충분한 역학조사 없이 무조건 '반경 3km 이내 살처분'이라는 기계적인 대응으로 일관했다"고 지적했다.

고병원성조류인플루엔자가 확산되기 전에 조기에 제어할 수 있을까?

추가 확산이 일어나기 전에 미리 위험한 농가를 판단하여 방역을 할 수 있을까?

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

고병원성 조류 인플루엔자란?

- 잠복기 : 닭에서의 HPAI 바이러스 잠복기는 수 시간에서 3일 정도
- 병원성 : 닭의 경우 HPAI에 감염되면 90%에 가까운 치사율, 오리의 경우 10% 정도의 폐사가 발생
- 생존력 : 농림축산검역본부 자료에 의하면 대략 30일정도의 생존기간을 갖음
- 영향력 : HPAI의 항원 발견으로부터 주의해야하는 반경은 아직 알려지지않음, 현재 HPAI가 발견되면 그 농장중심 3km 이내의 모든농장의 가금을 예방적으로 폐사

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

문제 설정

추가 확산을 막기위해 감염 확률이 높은 위험한 농가를 판단하고, 확산의 원인을 파악하자.

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

데이터 수집

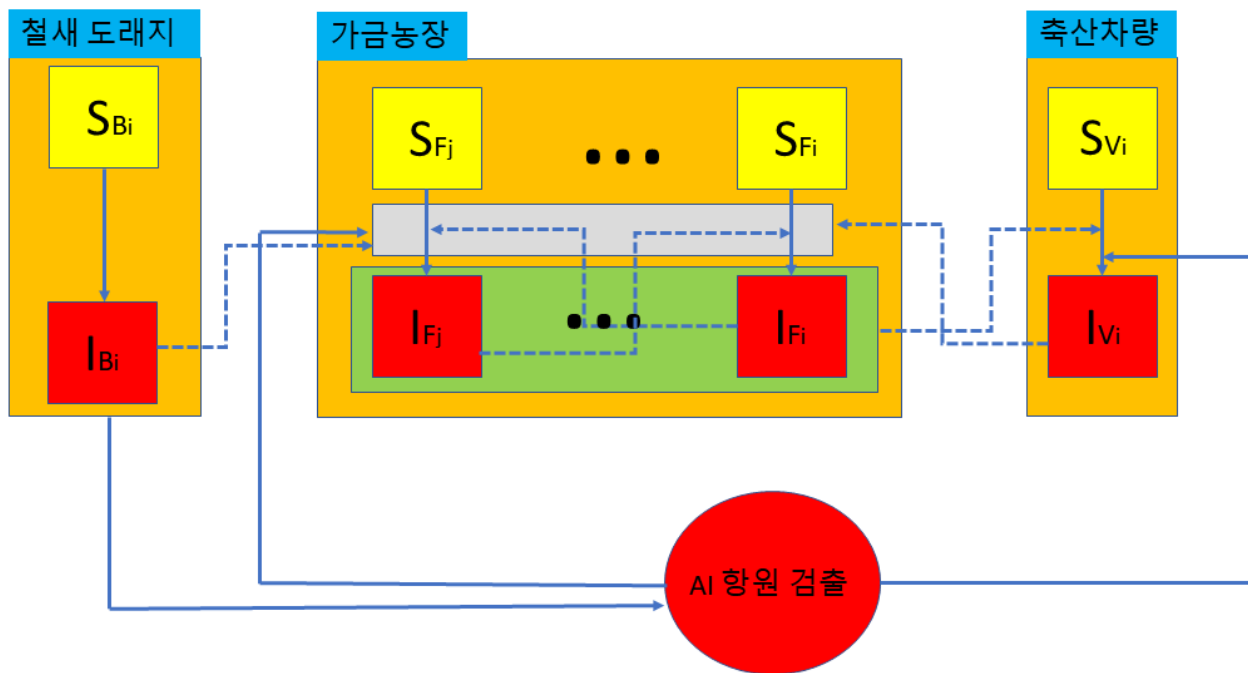
모든 농장정보, 축산차량 방문 및 이동정보



차량번호	방문목적	방문일자	방문농장번호	방문농장주소	축종
02하5245	컨설팅	2019.02.13	00269555	충청남도 공주시 탄천면 남산리 690	메추리(200000)
03저4172	진료.예방접종	2019.02.15,2019.02.14	00924018	충청남도 천안시 동남구 병천면 용두리 227-2	닭-토종닭(5),소-한우(19)
03저4172	진료.예방접종	2019.02.19,2019.02.13	00939283	충청남도 천안시 동남구 병천면 매성리 79	닭-토종닭(0),소-한우(320)
04조0798	인공수정	2019.02.14	00290987	충청남도 아산시 염치읍 쌍죽리 0041-0011	닭-토종닭(0),소-한우(24)

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

모델 설정



변수 정의

t 시간에 감염되지 않은 가금농장 : $S_{Fi}(t)$

t 시간에 감염된 가금농장 : $I_{Fi}(t)$

채취지점 반경 3km를 지나는 차량에서 t 시간에 AI 바이러스에 오염되지 않은 차량 : $S_{Vi}(t)$

t 시간에 바이러스에 오염된 차량 : $I_{Vi}(t)$

t 시간에 감염되지 않은 철새도래지 : $S_{Bi}(t)$

t 시간에 바이러스에 감염된 철새도래지 : $I_{Bi}(t)$

표 2.1 가금농장과 차량의 감염 사건별 감염 확률

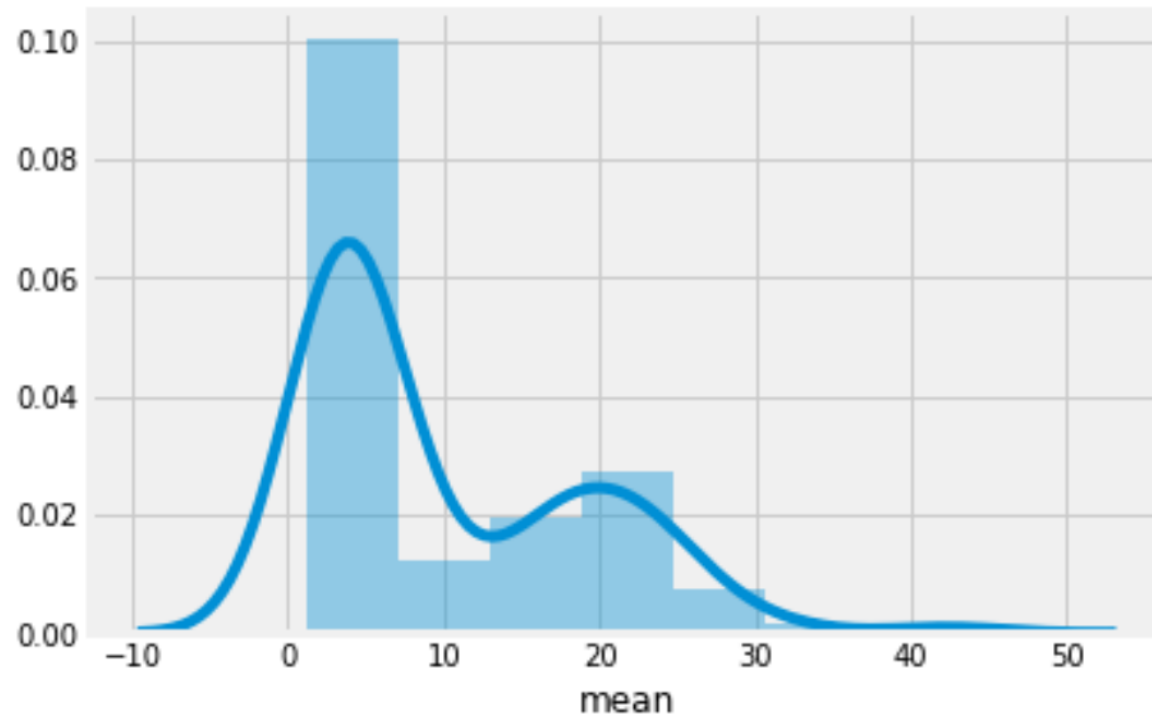
사건(Event)	감염 경로	감염 확률
차량에 의한 가금농장 감염	$S_{Fi}, I_{Vi} \rightarrow I_{Fi}, I_{Vi}$	$\beta_1 I_{Vi}$
인근 감염된 철새에 의한 가금농장 간접 감염	$I_{Bi}, S_{Fi} \rightarrow I_{Bi}, I_{Fi}$	$\beta_3 w_{ij}$
인근 감염된 가금농장에 의한 감염	$S_{Fi}, I_{Fj} \rightarrow I_{Fi}, I_{Fj}$	$\sum_j \beta_2 F_j(f_h) I_{Fj}$
감염된 가금농장에 방문한 차량 감염	$I_{Fi}, S_{Vi} \rightarrow I_{Fi}, I_{Vi}$	$\sum_{j=\text{방문농장}} \beta_4 I_{Fi}$

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

모델 평가 및 검증

농장별 위험도 산출

총 M회를 N번 시뮬레이션 결과 GMM(Gaussian Mixture Model)로 위험도 계산

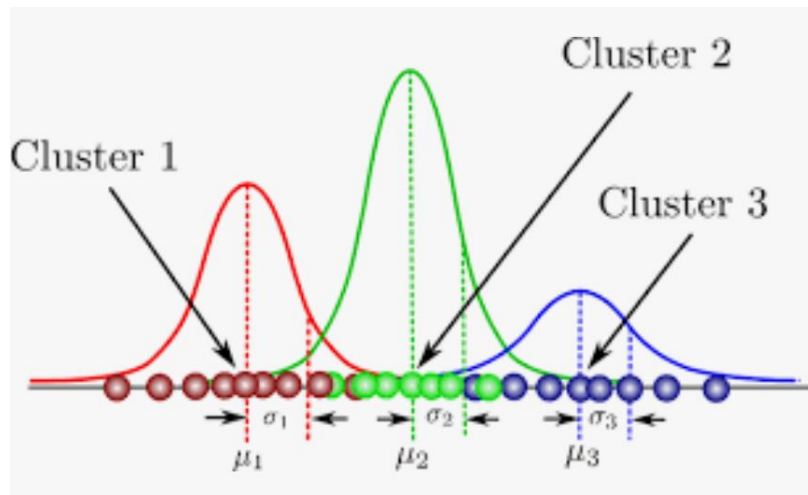


문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

농장별 위험도 산출 & 지역(시군구)단위 위험도 계산 방법

1. 총 M회를 N번 시뮬레이션 결과 GMM(Gaussian Mixture Model)로 위험도 계산
2. 군집화(Clustering)를 통한 위험 수준 결정
3. 지역(시군구)안의 개별농장 위험도 점수로 지역단위 위험도 계산 및 군집화(Clustering)를 통한 위험 수준 결정

GMM 군집화 예시



위험수준별 점수

표 3.1 개별 농장 위험 수준에 따른 점수표		
위험 수준	판단 기준	위험 수준 점수
관심	Clustering	1
주의	Clustering	2
경계	Clustering	4
심각	Clustering	8

그림 출처: <https://intellipaat.com/community/10664/understanding-concept-of-gaussian-mixture-models>

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

모델 평가 및 검증

farm_index	sub_way	mean	std	conf_interb--	conf_interb++	risk	rank	rank-	
0	846743	[1028927, , 846743, 20042072]	16.600000	5.207138	6.39401	26.805990	0.748493	4	심각
1	20003421	[인천80바4567, 20003421]	3.066667	1.279881	0.55810	5.575233	0.244017	1	관심
2	20003430	[20005114, 전북84사2940, 20003430]	4.133333	2.416215	0.00000	8.869115	0.365271	2	주의
3	158952	[경북86아7074]	3.733333	2.374467	0.00000	8.387289	0.320627	2	주의
4	870038	[82가5870, 1406636, 870038]	4.000000	2.171241	0.00000	8.255632	0.350647	2	주의

↑
위험 원인 추적

군집화 결과

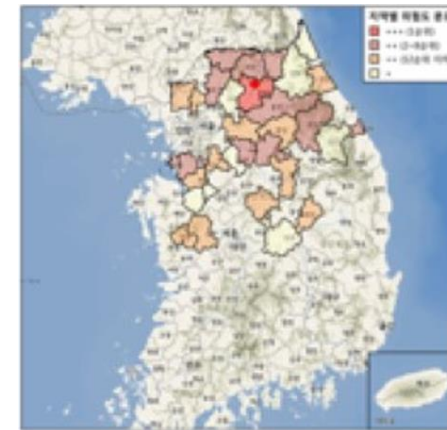
위험 수준	판단 기준
관심	0~0.258
주의	0.258~0.456
경계	0.456~0.712
심각	0.712~1

문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

모델 평가 및 검증

	광역시도	시군구	위험도(점수)	순위	rank	rank-
0	경상북도	김천시	100.000000	1.0	4	심각
1	경상북도	문경시	5.187320	2.0	3	경계
2	충청남도	공주시	1.729107	3.0	2	주의
3	경상북도	구미시	1.729107	3.0	2	주의
4	전라북도	무주군	1.729107	3.0	2	주의
5	경상북도	상주시	1.440922	6.0	2	주의
6	경상북도	의성군	0.576369	7.0	1	관심
7	경상북도	칠곡군	0.576369	7.0	1	관심
8	경상남도	함안군	0.288184	9.0	1	관심
9	충청북도	영동군	0.288184	9.0	1	관심
10	경상남도	양산시	0.288184	9.0	1	관심
11	충청남도	논산시	0.288184	9.0	1	관심
12	경상북도	성주군	0.288184	9.0	1	관심

실제 감염지역과
비교



문제해결 프로그래밍 소개 (특허)

모델 평가 및 검증

[경북 김천 김천] 야생조류 분변 H5 항원 검출 관련 빅데이터 기반 가금사육농장 AI 위험도 분석 결과

1. AI 바이러스 항원(H5) 검출현황

시료채취일	검출지역	시료종류
2019.10.23.	경상북도 김천시 양천동 1774-1 (갈천)	분변

2. AI 위험도 분석 방법

- ☐ 야생조류 분변시료 채취 전일(10.22)~위험도 분석일(10.25일) 기간 동안 항원 검출 지점 반경 3km 내 지역을 통행한 축산차량의 가금 사육농장 방문내역 추적 ※ 반경 3km 내 닭 45농가 6,587수 사육

3. AI 위험도 분석 결과

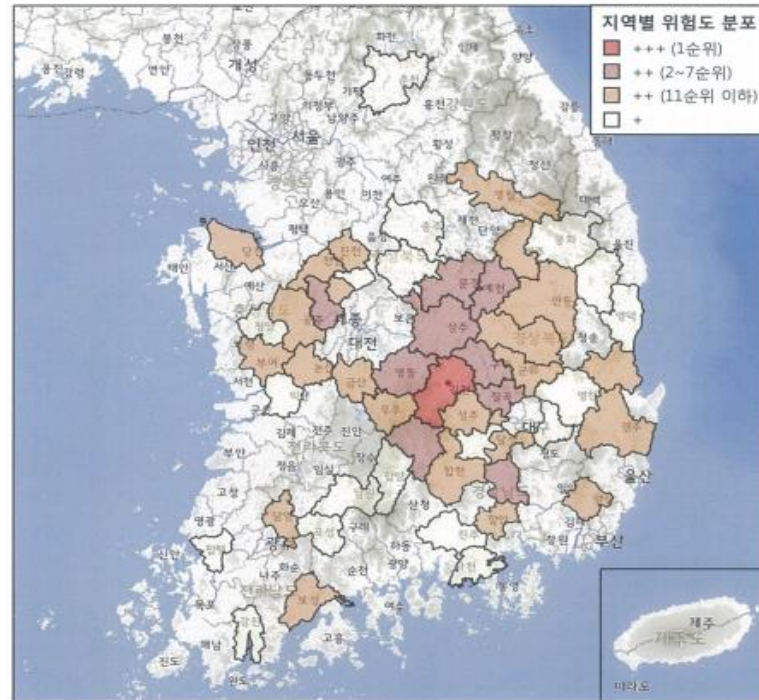
- ☐ 농장별 위험도
- 항원 검출 지점 반경 3km 내 지역 통행차량 373대 중 202대가 가금사육농장 277개소(9개 시도, 52개 시군구) 방문
 - ※ 위험도 분석 농장 277개소 및 차량 202대 목록은 별임(엑셀) 참조
- ☐ 지역(시군구)별 위험도
- 지역(시군구)별 위험도 순위

① 경상북도 김천시	② 경상북도 심주시	③ 충청북도 영동군
④ 경상북도 구미시	⑤ 경상남도 거창군	⑥ 경상남도 창녕군
⑦ 경상북도 문경시	⑧ 세종특별자치시	⑨ 경상북도 칠곡군
⑩ 경상북도 예천군		

※ 지역(시군구)별 위험도 분석 결과는 별임(엑셀) 참조

○ 지역(시군구)별 위험도 분포

- 야생조류에서 AI 항원 검출지인 경북 김천시에서 최상위 위험이 예측 되며, 인근 지역인 경북경남충북 소재 시군에 상위위험 분포



<경북 김천 김천 야생조류 분변 H5 항원 검출 지점(●) 및 지역별(시군구) 위험도 분포도>



위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



2022년 08월 08일

특허청장
COMMISSIONER
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

이 인 신



등록사항

특 허 제 10-2431814 호
Patent Number

특허권자 Patentees

부산대학교 산학협력단(184771-*****)
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)

대한민국(농림축산식품부 농림축산검역본부장)
경상북도 김천시 혁신8로 177 (울곡동)

발명자 Inventors

조기필(830221-*****)
부산광역시 금정구 금강로321번길 98-11, 405호

강의 일정

- 10월 3일 (개천절) → 12월 19일 (기말고사)

Thank you

