

기상통계학

2019년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 : 성명 :

제 1 문. 서울과 부산의 향후 4년간 수치모의된 12월 기온은 아래 표와 같다. 여기서 기온은 평균값이 제거된 값이다. 경험적 직교함수(Empirical Orthogonal Function: EOF) 분석을 수행하여 기온 자료의 시공간적 변동을 알아보려고 한다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

시간 지역	2020년 12월	2021년 12월	2022년 12월	2023년 12월
서울	섭씨 1도	섭씨 3도	섭씨 -7도	섭씨 4도
부산	섭씨 2도	섭씨 6도	섭씨 -14도	섭씨 8도

- 1) 위 기온 자료를 시공간에 대한 행렬로 표기하면 아래와 같은 행렬 **X**로 표현된다. 위 기온 자료의 공분산행렬을 통해 경험적 직교함수(공분산행렬의 고유벡터)를 모두 구하고 크기가 1이 되도록 표준화(normalize)하시오. (단, 직교함수는 임의의 부호를 가질 수 있다) (8점)

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & -7 & 4 \\ 2 & 6 & -14 & 8 \end{bmatrix}$$

- 2) 1)에서 얻어진 경험적 직교함수에 행렬 **X**를 내적하여 주성분(Principal Component) 시계열을 계산하시오. (6점)
- 3) 1)에서 얻어진 경험적 직교함수를 사용하여 두 지역 간 기온 분포의 특징을 기술하시오. (6점)

제 2 문. <표 1>은 북극점에서 2012년부터 2017년까지 관측한 8월의 평균기온과 북극 진동지수이고, <표 2>는 자유도에 따른 t-분포표이다. 다음 물음에 답하시오. (총 20점)

<표 1>

연도	8월의 평균기온(°C)	북극진동지수
2012	-5	-1.3
2013	-4	-0.6
2014	2	0.8
2015	1	1.5
2016	2	3.1
2017	4	3.7

<표 2>

자유도	$t_{0.1}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$
3	1.638	2.353	3.182
4	1.533	2.132	2.776
5	1.476	2.015	2.571

- 1) 2012년부터 2017년까지의 8월의 평균기온과 북극진동지수 사이의 상관계수를 계산하고, 상관계수가 통계적으로 유의미한지 유의수준 5%에서 검정하시오. (8점)
- 2) 단순선형회귀분석을 이용하여 6년간 8월의 평균기온으로 북극진동지수를 예측하고자 한다. 독립변수가 8월의 평균기온이고 종속변수가 북극진동지수인 단순선형회귀분석의 기울기를 추정하고 통계적으로 유의미한지 유의수준 10%에서 검정하시오. (단, 단순선형회귀식의 회귀계수 및 절편은 최소제곱법으로 구한다) (12점)

제 3 문. 5개의 수치모형을 이용하여 서울 한 지점의 2071년부터 2100년까지 기온을 모의하였다. 5개의 수치모형들의 예측값 x 는 정규분포를 따르며, i 번째 수치모형의 평균은 μ_i 이고 표준편차는 σ_i 이다. 여기서 μ_i 와 σ_i 는 아래의 표와 같다.

수치모형	μ_i	σ_i
1	23	3
2	21	2
3	20	3
4	25	5
5	22	1

각 수치모형이 서로 독립(mutually independent)일 때, 5개의 수치모형의 결합확률밀도함수는

$$\begin{aligned}
 F(x) = & \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_1^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu_1)^2}{2\sigma_1^2}\right) \times \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu_2)^2}{2\sigma_2^2}\right) \\
 & \times \dots \times \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_5^2}} \exp\left(-\frac{(x-\mu_5)^2}{2\sigma_5^2}\right)
 \end{aligned}$$

으로 정의된다. 다음 물음에 답하시오. (총 10점)

- 1) $F(x)$ 를 최대로 하는 x 를 앙상블평균값 \bar{x} 라 한다. 앙상블평균값 \bar{x} 를 수치모형의 평균 μ_i 와 표준편차 σ_i 로 표현하시오. (6점)
- 2) 1)의 결과와 표의 값을 이용하여 \bar{x} 를 구하시오. (4점)

인사혁신처 시험출제과장