

기상통계학

2018년도 국가공무원 5급(기술) 공개경쟁채용 제2차시험

응시번호 : 성명 :

제 1 문. 현재 기상청에서 기상 예보의 정확도를 평가하는 척도 가운데 예보숙련도 (Skill Score of forecast; SS)가 있다. 다음의 물음에 답하시오. (총 15점)

- 1) 예보숙련도(SS)를 구하는 식을 제시하고, 그 의미를 설명하시오. (5점)
- 2) 예보관 A는 자신의 예보정확도를 60 %에서 70 %로 향상시켰고, 예보관 B는 자신의 예보정확도를 70 %에서 80 %까지 향상시켰다. 두 예보관의 예보숙련도를 각각 계산하여 어느 예보관의 예보능력이 더 많이 향상되었는지 설명하시오. (10점)

제 2 문. 한 관광리조트 홍보담당자는 관광리조트가 위치한 A 도시의 겨울철 맑은 날이 80 %(맑은 날의 확률 $p = 0.8$)라고 광고하고 있다. 기상분석회사 B는 관광리조트의 광고가 타당한지를 통계적으로 검정하기 위하여 귀무가설 $H_0 : p = 0.8$ 과 대립가설 $H_a : p < 0.8$ 을 설정하였다. 기상분석회사 B는 A 도시의 25일 간 겨울철 날씨를 확인하여 맑은 날의 일수(확률변수 X 로 정의)가 k 일 이하일 때 귀무가설을 기각하려고 한다. 필요하다면 아래에 제시된 값을 참조하여 다음의 물음에 답하시오. (단, 값은 소수점 셋째자리까지 구한다) (총 20점)

확률변수 X 가 시행횟수 n , 성공확률 p 인 이항분포(Binomial distribution)를 따를 때 이항분포의 누적확률은 다음과 같다.

- $n = 25, p = 0.4$ 일 때
 $P(X \leq 9) = 0.425, P(X \leq 10) = 0.586, P(X \leq 11) = 0.732$
- $n = 25, p = 0.4$ 일 때
 $P(X \leq 14) = 0.966, P(X \leq 15) = 0.987, P(X \leq 16) = 0.996$
- $n = 25, p = 0.7$ 일 때
 $P(X \leq 14) = 0.098, P(X \leq 15) = 0.189, P(X \leq 16) = 0.323$
- $n = 25, p = 0.8$ 일 때
 $P(X \leq 14) = 0.006, P(X \leq 15) = 0.017, P(X \leq 16) = 0.047$

- 1) 만약 A 도시의 겨울철 맑은 날의 확률이 $p = 0.6$ 이라면 맑은 날의 일수(X)가 25일 중 15일 이하로 나올 확률을 식으로 나타내고, 그 값을 계산하시오. (6점)
- 2) B 회사가 A 도시의 겨울철 25일 간 기상자료를 분석하였더니 맑은 날이 15일이었다. 위의 통계적 가설에 대한 유의확률(p-value)이 얼마인지 계산하시오. 그리고 관광리조트의 광고(A 도시의 겨울철 맑은 날의 확률이 80 %)가 타당한지를 1 %와 5 %의 유의수준에서 각각 검정하시오. (7점)
- 3) B 회사가 A 도시의 겨울철 25일 간 기상자료를 분석하였더니 맑은 날이 15일이었다. 맑은 날의 확률이 $p = 0.7$ 일 때, 위의 통계적 가설에 대하여 검정력(power)과 제2종 오류(Type II error)를 범할 확률을 각각 계산하시오. (7점)

제 3 문. 현재 미세먼지가 많은 사회적 관심을 받고 있다. 서울 송월동 기상관측소에서 2003년 1월 1일부터 2017년 12월 31일까지 15년 동안 측정한 일평균 PM10 값의 시계열(time series) 자료에 숨어 있는 주기성을 검출하기 위해 분광분석(spectral analysis)방법을 사용하고자 한다. 다음과 같이 일평균 PM10의 시계열 함수 $f(t)$ 를 조화함수(harmonic function)의 합으로 나타내었다.

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t)]$$

$$= \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos \omega_n t + b_n \sin \omega_n t]$$

(여기서 $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $t = \text{시간(일)}$, $T = \text{주기}$, $\omega_n = n\omega$)

삼각함수의 직교성이 아래와 같이 주어질 때 물음에 답하시오.

(총 15점)

$$\int_{-T/2}^{T/2} \cos(\omega_m t) \cos(\omega_n t) dt = \begin{cases} 0 & \text{if } m \neq n \\ T/2 & \text{if } m = n \end{cases}$$

$$\int_{-T/2}^{T/2} \sin(\omega_m t) \sin(\omega_n t) dt = \begin{cases} 0 & \text{if } m \neq n \\ T/2 & \text{if } m = n \end{cases}$$

$$\int_{-T/2}^{T/2} \sin(\omega_m t) \cos(\omega_n t) dt = 0$$

- 삼각함수의 직교성을 이용하여 계수값 a_n 과 b_n 을 유도하시오. (8점)
- 주어진 시계열 $f(t)$ 의 분산(variance)을 구하고, 그 물리적 의미를 설명하시오. (7점)

인사혁신처 시험출제과장