

## 통계학 ( 강좌) 기말고사 (16:00~18:00)

1. (총 10점) 수지가 집에서 방송국까지 차를 몰고 가는데 걸리는 시간이 평균 30분, 표준편차 5분인 정규분포를 따른다고 한다.

(1) (5점) 수지가 집에서 아침 8시 25분에 출발하였을 때, 아침 9시까지 도착할 수 있을 확률은 얼마인가?

(2) (5점) 수지가 아침 9시까지 방송국에 도착 할 수 있을 가능성을 적어도 97.5% 이상 되게 하려면 늦어도 몇 시에 집에서 출발하여야 하는가?

2. (총 20점) 오차가정을 만족하는 다음의 단순 선형 회귀분석 모형

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

에서 아래의 물음에 답하여라.

(1) (5점)  $\hat{\beta}$ 이  $\beta$ 의 최소 제곱 추정량일 때,  $\hat{\beta} = \sum_{i=1}^n w_i y_i$  형태로 정리되는 것을 보이고, 이 때의  $w_i$ 값을 구하여라.

(2) (5점)  $E(\hat{\beta}) = \beta$  와  $V(\hat{\beta}) = \frac{\sigma^2}{S_{xx}}$  임을 보이시오. 단,  $S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$  이다.

(3) (10점)  $t_0 = \frac{\hat{\beta}}{\sqrt{\widehat{var}(\hat{\beta})}}$  이  $\frac{\sqrt{(n-2)}r_{xy}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$  와 같음을 증명하여라. 단,  $r_{xy}$ 는  $x$ 와  $y$ 변수간의 표본 상관계수를 의미한다.

3. (10점) 어떤 지역에서 현 정부에 대한 지지율이 남녀별로 다른지를 알아보기 위해 남녀 각각 250명, 200명에 대하여 조사한 결과가 다음과 같다. 남녀별로 현 정부에 대한 지지율에 차이가 있는지를 유의수준 5%에서 검정하여라. 적절한 가설과 검정통계량을 제시하고, 검정 결과가 의미하는 바를 정확히 기술하시오. 단, 검정에 필요한 분포 가정은 모두 만족한다고 하자.

	지지함	지지하지 않음
남자	110	140
여자	104	96

4. (10점) 어떤 주식의 무작위로 추출된 30개의 주간 수익률을 조사한 결과, 표본표준편차( $S$ )가 6% 였다고 한다. 그리고  $X_1, X_2, \dots, X_n$ 이  $N(\mu, \sigma^2)$ 에서 추출한 랜덤 표본(random sample)

이고, 표본 개수  $n$ 이 충분히 크다면 ( $n \geq 30$ ), 표본의 표준편차  $S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / (n-1)}$  는

$N(\sigma, \sigma^2/2n)$ 에 근사한다는 것이 알려져 있다. 이러한 성질을 이용하여 이 주식의 주간 수익률의 모표준편차( $\sigma$ )는 5%를 초과한다는 주장에 대해 유의수준 10%에서 검정하여라. 단, 모집단은 정규분포를 따른다고 가정하자.

5. (총 20점) DVD player를 생산하는 회사에서 제품의 사용 만족도가 고객의 연령대에 따라 차이가 있는지를 알아보기 위해 고객의 연령대를 세 그룹으로 나눈 후 제품 사용의 만족도를 조사하였다. 조사결과 요약값이 다음과 같을 때, 물음에 답하여라.

	30세 미만	30세 이상 50세 미만	50세 이상
표본수	25	20	23
표본평균	31.52	36.9	28.91
표본분산	27.14	35.28	31.13

(1) (5점) 주어진 자료에 일원배치 분산분석을 적용한다고 할 때, 적절한 분산분석표를 작성하시오.

(2) (5점) 고객의 연령대에 따른 제품의 사용 만족도에는 차이가 존재하는가? 적절한 가설을 쓰고 유의수준 5%에서 이를 검정하시오.

(3) (5점) 30세 미만의 그룹과 50세 이상의 그룹의 분산은 동일하다고 볼 수 있는가? 적절한 가설을 쓰고 유의수준 10%에서 이를 검정하시오.

(4) (5점) 30세 미만의 그룹과 50세 이상의 그룹간의 제품 사용의 만족도에는 차이가 존재한다고 볼 수 있는가? (3)번의 검정 결과를 바탕으로 유의수준 5%에서 이를 검정하시오. 적절한 가설을 제시하고 검정 결과가 의미하는 바를 함께 기술하시오. 단, 필요하다면 다음과 같은 t 분포의 근사 자유도를 사용하시오.

$$df = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{\frac{1}{n_1-1}(S_1^2/n_1)^2 + \frac{1}{n_2-1}(S_2^2/n_2)^2} s$$

6. (총 20점) S대 통계연구소에서 여름방학 공개강좌를 실시하였다. 실습 수업 수강 유무와 관련 통계 패키지 종류 그리고 그 교호작용이 강좌에 대한 만족도에 영향을 주는지 그렇지 않는지 알아보기 위하여 10점을 만점으로 하는 설문조사를 하였다. 설문조사 대상은 모든 조합에 대하여 임의로 추출해 진행했다고 할때, 다음 물음에 답하라. 단, 괄호안의 값은 각 처리별 표본평균값을 의미한다.

		통계 패키지								평균
		SAS				R				
실습	수강	9.5	9.8	6.8	8.3 (8.6)	5.0	6.0	6.2	5.2 (5.6)	7.1
	비수강	6.8	7.0	7.0	6.8 (6.9)	6.2	6.4	6.2	6.4 (6.3)	6.6
평균		7.75				5.95				6.85

(1) (5점) 반복이 있는 이원배치법의 모형과 가정을 서술하시오.

(2) (10점) 분산분석표를 만들고 유의수준 5%에서 검정하여 그 결과를 해석하라. 각 검정별로 적절한 가설을 제시하시오. 단, 이원배치 분산분석에서의 SST=26.42임을 이용하여라.

(3) (5점) 교호작용이 있다면 SAS 수업에 해당하는 자료만을 가지고 실습 수업의 수강 유무가 강좌에 대한 만족도에 영향을 주는지 혹은 그렇지 않는지에 대해 일원배치법으로 검정하여라. 일원배치 분산분석표를 작성하고, 적절한 가설과 함께 유의수준 5%에서 이를 검정하시오. 검정 결과가 의미하는 바는 무엇인가?

7. (총 50점) 다음은 10개의 표본 상점에 대하여 광고료와 총 판매액을 조사한 자료이다. 물  
음에 답하시오.

상점번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
광고료 $x_1$ (단위:10만원)	4	8	9	8	8	12	6	10	6	9
상점의 크기 $x_2$ (단위:평)	4	10	8	5	10	15	8	13	5	12
총 판매액 $y$ (단위:100만원)	9	20	22	15	17	30	18	25	10	20

단,  $\sum x_{1i} = 80$ ,  $\sum y_i = 186$ ,  $\sum x_{1i}^2 = 686$ ,  $\sum y_i^2 = 3828$ ,  $\sum x_{1i}y_i = 1608$  이다.

- (1) (5점) 광고료와 총판매액 사이에는 유의한 상관관계가 존재하는가? 적절한 가설을 쓰고 유  
의수준 5%에서 이를 검정하시오.
- (2) (5점) 광고료에 따른 총 판매액의 단순선형 회귀직선을 구하시오.
- (3) (10점) 광고료와 총 판매액 자료를 이용하여 분산분석표를 작성하시오. 작성한 **분산분석표**  
**를 이용**하여 (2)에서 구한 회귀직선의 유의성을 검정하시오. 적절한 가설을 쓰고 유의수준 5%  
에서 이를 검정하시오.
- (4) (5점) 추정된 회귀식의 결정계수를 구하시오.
- (5) (5점) 회귀직선의 기울기  $\beta$ 에 대한 95% 신뢰구간을 구하시오.
- (6) (5점) 이전까지는 광고료가 10만원 증가하면 총판매액이 평균 300만원 증가하는 것으로  
알려져 있다고 한다. 위 자료에 의한 결과가 이전까지의 믿음을 뒤집는 증거가 되는가? 적절  
한 가설을 쓰고 유의수준 5%에서 이를 검정하시오.
- (7) (5점) 광고료를 70만원 사용할 때, 평균 총 판매액이 900만원을 초과한다고 할 수 있는  
가? 적절한 가설을 쓰고 유의수준 5%에서 이를 검정하시오.
- (8) (10점) 총판매액에 대한 설명변수로 상점의 크기를 추가하여 중회귀모형을 적합하였다. 중  
회귀모형을 적합한 경우의 분산분석표가 아래와 같을 때, 빈 칸을 채워서 분산분석표를 완성  
하시오. 적합한 중회귀직선은 유의하다고 볼 수 있는가? 적절한 가설을 쓰고 유의수준 5%에  
서 이를 검정하시오.

요인	제곱합	자유도	평균제곱	F값
회귀	332.12			
잔차				
계				