



연습문제 ...

2.1 다음의 자료들이 질적 자료인지 혹은 양적 자료인지를 구분하라.

- (a) 매일의 주식거래량
- (b) 50개의 공중전화 박스에서 하루동안 걸려지는 시외통화수
- (c) 100명의 자가용 보유자들이 가장 좋아하는 승용차의 이름
- (d) 200명의 시청자들이 가장 좋아하는 뉴스 진행자의 이름
- (e) 어떤 기업의 지난 20년 동안의 매출실적
- (f) 어떤 대학교의 각 학과별 취업률

2.2 어느 대학교의 학생 200명을 대상으로 그 학교의 구내식당에 대한 여론조사를 한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 구내식당의 음식을 좋아함 : 60명
- 구내식당의 음식을 좋아하지 않음 : 100명
- 잘모르겠음 : 40명

- (a) 위의 자료는 질적 자료인가 혹은 양적 자료인가?
- (b) 자료의 분포상태를 잘 나타내어 주는 두 가지 이상의 적절한 그림을 그려라.

2.3 연습문제 2.2에서 구내식당의 음식을 좋아하지 않는 학생 100명을 상대로 그 이유에 대한 조사를 한 결과가 다음과 같았다.

- 비위생적이다 : 20명
- 음식의 질이 떨어진다 : 70
- 기타 : 10명

위의 자료에 대하여 연습문제 2.2의 (a)와 (b)를 해보라.

2.4 강남의 어느 한 아파트에 거주하는 60세대의 가구에 대하여 최근 5년간 구입한

자동차 대수를 조사해서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1	2	1	1	0	3	1	2	1	1
4	1	1	1	2	2	1	1	1	2
1	3	0	1	1	1	2	1	2	1
2	1	2	2	1	1	1	3	2	1
1	1	1	2	1	1	2	2	1	1
2	1	1	1	2	2	2	1	1	1

- 위의 자료는 어떤 종류인가?
- 지금 이 자료를 이용하여 막대그래프나 히스토그램을 그리려고 한다. 어떤 그림이 더 타당한가?
- 도수분포표를 작성하고 문제 (b)에서 결정한 그림을 그려라.

2.5 대학생 40명의 키를 측정한 결과가 다음과 같다.

182	167	166	159	178	176	169	163	166	181
171	182	172	186	171	166	170	168	154	173
174	166	160	162	161	179	147	162	170	166
165	178	171	169	183	149	168	177	170	163

- 계급의 수를 5로 하여 도수분포표를 작성하라.
- 위의 도수분포표를 가지고 히스토그램을 그려라.

2.6 연습문제 2.5의 자료를 가지고

- 줄기의 개수가 5인 줄기-앞-그림을 그리고, 연습문제 2.5의 히스토그램과 비교하라.
- 줄기의 개수가 10인 줄기-앞-그림을 그리고, (a)의 줄기-앞-그림과 비교하라.

2.7 <표 2-6>의 자료를 가지고 줄기의 개수가 7인 줄기-앞-그림을 그려라.

2.8 연습문제 2.5의 히스토그램을 이용하여 상대도수다각형을 그려라.

2.9 다음은 우리 나라 30개 기업체의 1987년도 매출액에 관한 자료이다.

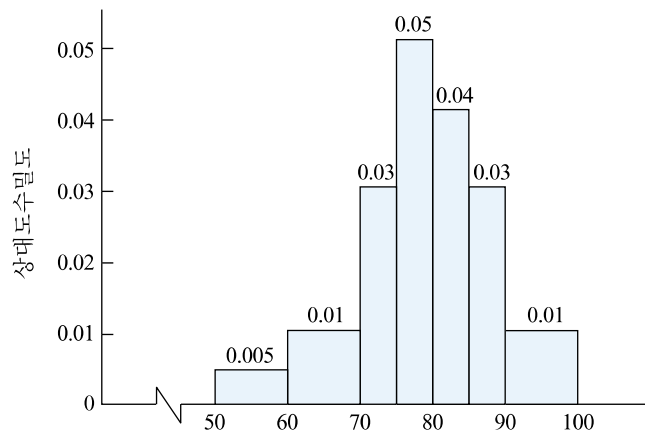
(단위: 1억원)

2,361	171	213	233	83	296
515	172	285	275	158	306
3,441	445	266	924	129	549
77	1,008	336	225	173	5,163
180	578	437	719	1,357	803

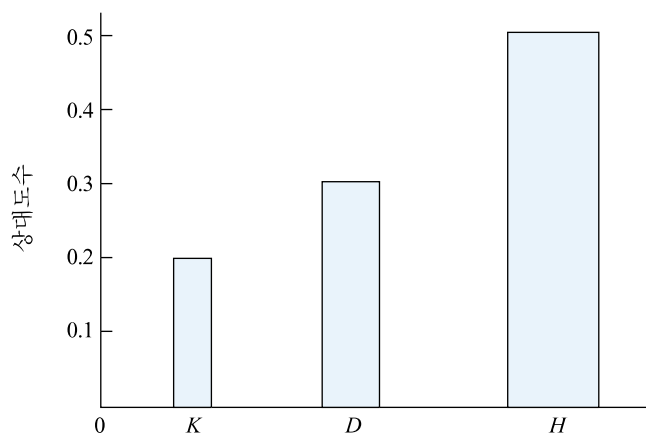
- (a) 계급의 수를 6으로 하여 도수분포표를 작성하라.
- (b) 위의 도수분포표를 이용하여 히스토그램을 그려라.
- (c) 매출액이 천억 원 이하인 기업은 전체의 몇 퍼센트인가?
- (d) 자료가 집중된 부분을 세분화하고 그렇지 못한 부분은 계급간격을 넓게 잡아서 문제 (b)의 히스토그램보다 좀더 구체적인 히스토그램을 그려라.
- (e) 문제 (b)와 (d)의 히스토그램을 서로 비교하라.

2.10 다음 그림은 어느 기초통계학 강좌를 수강한 학생 40명의 중간고사 성적을 히스토그램으로 그린 것이다.

- (a) 90점 이상인 학생의 수는 몇 명인가?
- (b) 70점 이상 80점 이하인 학생의 수는 몇 명인가?
- (c) 이 히스토그램의 전체 넓이는 얼마인가?



- 2.11** 다음 그림은 어느 한 해에 3개의 자동차 회사가 판매한 자동차의 대수를 막대 그래프로 그린 것이다.
위의 그림은 올바른 그림인가? 잘못되었으면 무엇이 잘못되었는지 지적하고 그것을 바로 고쳐 보라.



- 2.12** 한 제약회사에서 혈액의 응고시간을 단축시켜 주는 새로운 물질을 개발하였다. 다음은 이 물질이 함유된 지혈제를 사용하여 혈액이 응고하는 데 소요되는 시간을 측정한 자료이다. 같은 양의 혈액을 사용하였으며 실험의 신뢰성을 높이기 위해 동일한 조건하에서 60번의 실험을 반복하였다. Minitab을 사용하여 다음을 구하라.

(단위 : 분)

2.82	3.24	3.63	3.34	3.11	2.49	2.94	2.53	3.13	2.52	3.14	3.12
2.46	2.94	3.32	2.90	2.71	3.52	3.27	3.12	3.10	3.21	3.54	3.09
3.23	3.15	2.51	2.74	3.24	3.01	3.23	3.04	3.34	3.09	2.99	2.36
3.41	3.27	2.64	3.03	2.86	3.18	3.17	3.01	3.02	2.37	2.55	3.50
3.25	3.39	2.87	3.14	2.82	3.45	3.25	2.85	3.21	2.80	2.97	3.26

- (a) 계급의 간격을 0.2로 하여 히스토그램을 그려라.
(b) 줄기의 간격을 0.2로 하여 줄기-잎-그림을 그려라.
(c) 위의 그림을 보고 이 자료의 분포상태를 설명하라.



연습문제 ...

3.1 다음 각 자료들로부터 \bar{x} , s^2 그리고 s 를 구하라.

- (a) 12, 5, 1, 7, 10
- (b) 26, 18, 15, 21
- (c) 1, 0, 11, 2, 10, 6
- (d) 7, 7, 7, 7

3.2 다음 자료들로부터 \bar{x} , s^2 그리고 s 를 구하라.

- (a) $\sum_{i=1}^n x_i^2 = 442$, $\sum_{i=1}^n x_i = 80$, $n = 20$
- (b) $\sum_{i=1}^n x_i^2 = 197$, $\sum_{i=1}^n x_i = 38$, $n = 10$
- (c) $\sum_{i=1}^n x_i^2 = 45$, $\sum_{i=1}^n x_i = 16$, $n = 8$

3.3 연습문제 3.1의 각 자료로부터 중앙값과 범위를 각각 구하라.

3.4 <표 3-5>의 통계학 기말시험 성적의 자료로부터 최빈값과 범위 그리고 사분위 범위를 구하라.

3.5 20명의 공장근로자들을 임의로 추출하여 월임금을 조사한 결과 다음과 같다.

(단위: 만 원)

14	23	11	19	21	16	20	18	17	18
17	25	15	17	18	13	19	18	16	17

- (a) \bar{x} 와 s 를 구하라.
- (b) 월임금 23만 원인 사람의 z 점수는 얼마인가?
- (c) z 점수의 절대값이 2보다 작은 자료의 수는 몇 개인가? 그리고 이것은 체비셰프 법칙과 일치하는가?

3.6 <표 2-6>의 당기순이익에 관한 자료를 이용하여 다음 물음에 답하라.

- (a) \bar{x} 와 s 를 구하라.
- (b) 당기순이익이 1,104인 기업의 z 점수는 얼마인가?
- (c) z 점수의 절대값이 3보다 작은 자료의 수는 몇 개인가? 그리고 이것은 체비셰프 법칙과 일치하는가?

3.7 다음의 집단화된 자료를 이용하여 표본평균과 표본표준편차를 각각 구하라.

0 ~ 5	1
5 ~ 10	6
10 ~ 15	13
15 ~ 20	5

3.8 다음의 집단화된 자료를 이용하여 표본평균과 표본표준편차를 각각 구하라.

0.5 ~ 1.0	1
1.0 ~ 1.5	4
1.5 ~ 2.0	10
2.0 ~ 2.5	8
2.5 ~ 3.0	6
3.0 ~ 3.5	1

3.9 연습문제 3.7의 자료로부터 중앙값과 사분위수를 각각 구하라.

3.10 연습문제 3.8의 자료로부터 중앙값과 사분위수를 각각 구하라.

3.11 어느 통계학 강좌를 수강한 100명의 학생들에 대하여 시험성적과 출석을 그리고 숙제점수 등을 고려하여 종합적인 평가점수를 산출한 결과, 평균이 75점, 표준편차가 9점이었다. 이 강좌를 담당한 교수는 절대평가를 실시하여 90점 이상이면 A를 주려고 한다. 평가점수의 분포가 대칭임을 가정할 때 A학점을 받을 학생의 수는 최대한 몇 명까지 가능한가?

3.12 연습문제 3.11에서 85점 이상이면 적어도 B학점을 준다고 할 때, 적어도 B학점을 받을 학생의 수는 최대한 몇 명까지 가능한가?

3.13 어떤 증권회사는 한 금융회사의 주식을 구매하기 전에 그 회사 주식의 전년도 주가변동을 알고 싶어한다. 전년도 중 임의로 추출한 20일의 주가변동을 조사한 결과 다음과 같았다. 여기서 +는 상승을, -는 하락을 나타낸다.

(단위: 원)

+300	-100	-200	-400	-1,000	+800	+500	-200	+300	-500
+200	-600	-500	+500	-100	+1,400	+700	-400	+100	-200

이 증권회사는 전년도 주가가 평균 20원 이상씩 매일 상승하였으며 구매하기로 결정하였다.

- 이 문제에서 모평균 μ 와 표본평균 \bar{x} 는 무엇을 의미하는가?
- \bar{x} 와 s 를 구하라.
- 중앙값과 사분위범위를 구하라.
- 이 증권회사가 그 금융주식을 구매해야 한다고 생각하는가?

[표본평균을 이용하여 모평균에 대하여 추론하는 구체적인 방법은 7, 8장에서 다룬다.]

3.14 두 종류의 기계의 성능을 비교하기 위하여 검사기간 중 임의로 선택한 7주일에 대하여 1주일당 고장 횟수를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

기계 A	10	0	8	2	4	5	7
기계 B	0	4	3	2	2	11	3

- 각 기계의 고장 횟수의 범위와 표준편차를 구하라. 범위와 표준편차 중 어느 것이 고장 횟수의 산포도를 비교하는 데에 적당한가?
- 기계 A의 각 고장 횟수에 2를 더하여 범위를 구하고 (a)의 결과와 비교하여 보라. 일반적으로 각 자료값에 같은 수를 더하면 범위에는 어떤 변화가 있는가?
- 기계 A의 각 고장 횟수에 2를 더하여 표준편차를 구하고 (a)의 결과와 비교하여 보라. 일반적으로 각 자료값에 같은 수를 더하면 표준편차에는 어떤 변화가 있는가?

3.15 공장 근로자들의 결근율을 조사하기 위해 근로자 수가 비슷한 공장 45개를 선

정하였다. 다음은 어느 월요일에 각 공장마다 결근한 근로자 수를 기록한 것이다. Minitab을 사용하여 다음을 구하라.

(단위: 명)

13	8	8	9	8	0	11	6	10	9	9	7	10	13	9
6	14	12	8	8	10	13	12	5	13	11	10	10	7	10
10	10	10	12	11	10	12	8	9	11	10	8	6	9	11

- 히스토그램을 그리고, 자료의 분포상태를 설명하라.
- 평균, 중앙값, 최빈값을 구하라.
- 자료의 범위, 표준편차 그리고 사분위범위를 구하라.

3.16 체중이 서로 비슷한 암수 병아리를 각각 50마리씩 선별하여 새로 개발한 배합 사료를 일정기간 동안 먹인 뒤 체중의 증가량을 조사하였다. Minitab을 사용하여 다음의 질문에 답하라.

체중의 증가량

(단위: g)

수컷	13.4	15.7	14.9	14.2	15.0	13.7	13.0	16.6	16.0	15.5
	13.7	14.0	15.4	14.9	15.2	15.8	15.4	15.7	13.9	13.8
	14.8	14.8	15.8	14.2	14.2	15.4	14.1	14.5	16.6	14.8
	15.2	14.0	14.2	16.9	13.4	16.2	14.3	14.7	14.7	15.1
	16.0	14.1	16.6	15.4	14.5	14.5	15.4	15.3	15.0	15.4
암컷	15.3	7.7	15.8	13.6	11.7	14.6	13.1	15.5	12.7	11.9
	13.4	15.8	12.6	12.0	10.7	14.3	15.3	16.4	16.2	12.7
	15.5	11.7	14.9	11.9	12.8	12.6	16.0	12.9	14.2	13.1
	13.4	13.3	14.1	12.2	15.3	13.6	13.3	14.1	9.8	13.2
	13.5	14.0	14.2	14.5	15.8	15.5	17.5	13.8	8.7	10.3

- 성별에 따라 각각 히스토그램을 그리고, 자료의 분포상태를 설명하라.
- 평균, 중앙값, 표준편차 등 여러 가지 측도를 구하라.
- 체중의 증가량이 성별에 따라 어떻게 다른지 설명하라.



연습문제 ...

- 4.1 어느 저금통에 십 원짜리 동전이 5개, 백 원짜리 동전이 10개, 오백 원짜리 동전이 4개 있다. 저금통을 흔들어서 한 개의 동전을 뽑아낼 때 그 동전이
- (a) 오백 원짜리일 확률은?
- (b) 백 원짜리일 확률은?

- 4.2 어느 회사 경리과에서는 당해 상반기 순이익을 다음과 같이 예상하고 있다.

순이익(만 원)	확률
~ 6,000	0.10
6,000~10,000	0.15
10,000~14,000	0.35
14,000~18,000	0.25
18,000~22,000	0.10
22,000~	0.05

- (a) 순이익이 10,000만 원 이하일 확률은?
- (b) 순이익이 10,000만 원 이상 22,000만 원 이하일 확률은?
- 4.3 A지점과 B지점을 연결하는 4개의 도로가 있다. 지금 갑은 A에서 B로, 을은 B에서 A로 차를 몰고 간다고 할 때 갑과 을이 만날 확률을 구하라. 단, 갑과 을은 4개의 도로 중 하나를 랜덤하게 선택하여 그 도로 위를 달린다고 한다.
- 4.4 갑과 을이 각기 하나씩의 주사위를 던진다고 한다. 두 사람이 같은 숫자를 얻을 확률은?
- 4.5 똑같은 실력을 가진 5사람이 어느 회사의 입사시험을 치른다고 한다. 이 회사에서 3명의 신입사원을 뽑을 때 각 수험생이 합격할 확률은?
- 4.6 어느 대학원의 입학고사는 7개의 전공분야 중 4개를 랜덤하게 뽑아 각 분야당

1문제씩을 출제한다고 한다. 이 대학원에 입학할 희망하는 한 학생이 7개의 전공분야 중 5개를 공부하였을 때 입학시험에 출제된 4개의 분야 모두가 이 학생이 공부한 분야일 확률을 구하라.

4.7 어느 한 도시의 가구 중 40%가 A신문을 구독하며 그 중 50%가 B신문 역시 구독한다고 한다. 또한, 전체의 50%가 B신문을 구독한다고 한다. 한 가구를 랜덤하게 뽑았을 때 그 가구가 A 또는 B신문 중 적어도 하나를 구독할 확률을 구하라. 또 A와 B 두 신문 중 어느 것도 구독하지 않을 확률을 구하라.

4.8 어느 기혼 여성단체에서 50%가 25세 전후에 결혼하였으며 그 중 60%가 학력이 대졸 이상이라 한다. 또한, 전체의 40%가 대졸 이상의 학력을 소유하고 있다. 이 여성단체에서 랜덤하게 한 사람을 뽑았을 때 그 사람의 학력이 대졸 이상이거나 25세 이후에 결혼하였을 확률을 구하라. 또한, 학력이 고졸 이하이고 결혼연령이 25세 미만일 확률을 구하라.

4.9 수강 인원이 100명인 어느 통계학 강좌의 취득학점별 남녀 학생수가 아래 표와 같다. 100명의 학생 중 1명을 랜덤하게 뽑았을 때 다음 각 물음에 답하라.

학점	남학생수	여학생수
A	12	8
B	18	12
C	23	7
D	12	3
F	5	0

- 그 학생이 A 학점을 받은 남학생일 확률은?
- 그 학생이 B 학점을 받은 학생일 확률은?
- 그 학생이 여학생일 확률은?
- 그 학생이 적어도 D 학점 이상을 받았을 확률은?

4.10 30명의 학생이 있는 한 학급에 생일이 같은 학생이 있을 확률을 구하라(힌트 : 여사상을 생각하고 다음의 일반적인 확률의 곱셈법칙을 이용하라).

$$P(A_1 \cap A_2 \cap \cdots \cap A_k) = P(A_1)P(A_2|A_1)P(A_3|A_1 \cap A_2) \cdots P(A_k|A_1 \cap A_2 \cap \cdots \cap A_{k-1})$$

4.11 어떤 프로야구 경기에서 A, B 두 팀이 만났다. 과거의 두 팀간의 전적을 비교해 보면 A 팀이 6:4로 유리하다고 한다. 그러나 어떤 프로야구 전문가는 최근 B 팀의 전력이 보강되어 B 팀에 승산이 있다고 한다. 과거의 경험으로 볼 때 이 프로야구 전문가의 예측 중 80%는 정확했다고 한다. 프로야구 전문가의 예측을 감안하였을 때 B 팀이 이길 확률은? (단, 무승부의 경우는 생각하지 않는다.)

4.12 두 개의 A, B 가 똑같은 제품을 생산하는데 기계 A 는 1,000개, 기계 B 는 500개의 제품을 하루에 생산한다. 이 때 A 가 생산한 제품 중 5%, B 가 생산한 제품 중 3%가 불량품이라 한다. 어떤 특정한 날에 기계 A 와 B 가 생산한 1,500개의 제품을 섞어 놓은 상태에서 한 개의 제품을 랜덤하게 뽑았더니 불량품이었다. 이 때 이 제품이 기계 A 가 생산한 제품일 확률을 구하라.

4.13 다음의 각 확률변수가 이산확률변수인지 연속확률변수인지를 밝혀라.

- (a) 한 서적판매 사원이 한 주일에 판매할 책의 수
- (b) 한 개인병원에 외래환자들이 도착하는 시간의 간격
- (c) 서울시내에서 하루에 발생하는 교통사고의 건수

4.14 다음의 각 확률변수가 이산확률변수인지 연속확률변수인지를 밝혀라.

- (a) 어느 식당에서 오후 1시 정각에 음식을 기다리는 손님의 수
- (b) 한 슈퍼마켓에서 판매하는 사과 한 개의 무게
- (c) 어느 농구팀의 한 선수의 키
- (d) 어느 치과병원을 찾는 환자의 충치수

4.15 다음은 어떤 확률분포가 될 수 있는가? 만약 확률분포가 될 수 없다면 왜 그런지 설명하라.

x	확률
0	0.29
1	0.11
2	0.39
3	0.20
4	0.04

4.16 다음은 어떤 확률변수의 확률분포이다. 빈 칸을 채워라.

x	확률
1	0.1
5	<input type="text"/>
10	0.5
20	0.3

4.17 연습문제 4.1에서 X 를 저금통에서 나온 동전의 액수라 할 때 X 의 확률분포를 구하라.

4.18 연습문제 4.1에서 두 개의 동전을 하나씩 차례로 뽑아냈을 때 X 를 저금통에서 나온 동전의 액수의 합이라 하자. 확률변수 X 의 확률분포를 구하라.

4.19 다음은 어느 한 도시의 가구별 자녀의 수에 대한 확률분포이다. 이 확률분포의 평균과 분산을 구하라.

자녀의 수 x	0	1	2	3	4	5	6
확률 $P[X=x]$	0.05	0.21	0.39	0.25	0.07	0.02	0.01

4.20 어느 양복 생산업체는 소비자들이 각 치수별 양복을 구입할 확률이 다음과 같다고 한다. 이 확률분포의 평균과 분산 그리고 표준편차를 구하라.

치수	8	10	12	14	16	18	6
확률	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.01

4.21 하나의 주사위를 두 번 던지는 실험에서 X 와 Y 를 각각

- X =두 번의 실험에서 나타난 짝수의 횟수
- Y =두 번의 실험에서 나타난 3의 배수의 횟수

라 할 때 다음 각 물음에 답하라.

- X 와 Y 의 결합확률분포를 구하라.
- X 와 Y 의 주변확률분포를 각각 구하라.
- X 와 Y 의 공분산과 상관계수를 각각 구하라.

4.22 두 확률변수 X 와 Y 의 결합확률분포가 다음과 같다.

$y \backslash x$	1	2	3
2	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{3}{20}$
4	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{5}$
6	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{20}$

- X 와 Y 의 주변확률분포를 구하라.
- X 와 Y 의 평균과 분산을 각각 구하라.
- X 와 Y 의 공분산과 상관계수를 구하라.

4.23 3개의 동전을 던지는 실험을 생각해 보자. 앞면이 나오는 횟수를 X 라 할 때, X 의 확률분포는 다음과 같다.

x	0	1	2	3
$P[X=x]$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

- 동전 3개 던지는 실험에 해당하는 Minitab 프로그램을 작성하라.
- 실험의 반복수를 50, 100, 1000으로 하여 실시하고 각 경우에 앞면이 나오는 횟수의 상대도수표를 작성하라.
- 표의 이론적인 값과 (b)의 결과를 비교해 보고 확률을 어떻게 설명할 수 있는지 말하라.

4.24 주사위를 던져서 홀수의 눈이 나오면 x 축 양의 방향으로 1만큼, 짝수의 눈이 나오면 y 축 양의 방향으로 1만큼 움직인다고 하자. 처음에 원점에서 시작하여 주사위를 8번 던졌을 때, 원점에서 마지막 지점까지의 거리가 6 이하가 될 확률을 구하라. Minitab을 사용하여 위 실험을 실시하는 프로그램을 작성하고 1,000번 반복 실시하라. 실험 결과의 상대도수와 이론적인 확률을 비교하라.



연습문제 ...

- 5.1** X 가 $n = 5, p = 0.3$ 인 이항확률변수일 때 $P[X = x]$ 를 $x = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ 에 대하여 각각 계산하고 분포를 나타내는 그래프를 그려라.
- 5.2** X 가 $n = 6, p = 0.6$ 인 이항확률변수일 때 X 의 분포를 나타내는 표를 만들어라.
- 5.3** 연습문제 5.1에서 다음 각 확률을 구하라.
 (a) $P(X \leq 3)$ (b) $P(X > 1)$ (c) $P(2 < X \leq 4)$
- 5.4** 연습문제 5.2에서 다음 각 확률을 구하라.
 (a) $P(X \geq 5)$ (b) $P(X < 5)$ (c) $P(3 \leq X < 6)$
- 5.5** 5개의 문항으로 구성된 객관식 시험문제가 있다. 각 문항은 4개의 선택이 있으며 그 중 오직 한 개만이 정답이다. 한 학생이 이 시험에 대비하여 공부를 하지 않아 5문제 모두 문제를 보지 않고 답을 마음대로 쓰려고 한다. 5문제 중 3문제 이상을 맞추면 합격한다고 할 때, 이 학생이 합격할 확률은?
- 5.6** 어느 항공회사는 자기 회사 여객기 중 90%가 정시에 도착한다고 한다. 이 회사의 여객기 중 15대가 내일 어느 지역에 도착할 예정이라 할 때, 15대 모두 정시에 도착할 확률은? 또 그 중 3대 이하가 정시에 도착하지 못할 확률은?
- 5.7** 평균 50이고, 표준편차가 10일 정규분포를 따르는 X 에 대하여 다음 각 확률을 구하라.
 (a) $P(X \leq 45)$ (b) $P(45 \leq X < 60)$ (c) $P(55 \leq X \leq 60)$
 (d) $P(X \geq 55)$ (e) $P(X \geq 47.5)$ (f) $P(40 \leq X \leq 4.8)$
- 5.8** 평균이 30이고, 표준편차가 5인 정규분포를 따르는 X 에 대하여 다음 각 확률을 구하라.
 (a) $P(X \geq 32.5)$ (b) $P(X \leq 40)$ (c) $P(X \leq 37.5)$

(d) $P(35 \leq X \leq 40)$ (e) $P(22.5 \leq X \leq 25)$ (f) $P(25 \leq X \leq 32.5)$

5.9 평균이 100이고, 표준편차가 15인 정규분포를 따르는 X 에 대하여 다음 각 경우에 b 값을 구하라.

(a) $P(X \leq b) = 0.0793$ (b) $P(X \geq b) = 0.1492$

5.10 평균이 200이고, 표준편차가 40인 정규분포를 따르는 X 에 대한 다음 각 경우에 b 값을 구하라.

(a) $P(X > b) = 0.0023$ (b) $P(X \leq b) = 0.5239$

5.11 어떤 사람이 자기 집에서 직장까지 차를 몰고 가는 데 걸리는 시간이 평균 30분, 표준편차 6분인 정규분포를 따른다고 한다. 이 사람이 집에서 아침 8시 25분에 출발하였을 때 아침 9시까지 직장에 도착할 수 있을 확률은? 또 이 사람이 아침 9시까지 직장에 도착할 수 있을 가능성을 적어도 95% 이상 되게 하려면 늦어도 몇 시에 집에서 출발하여야 하는가?

5.12 어느 대학의 한 통계학과 교수는 기초통계학 기말시험의 성적이 평균 71, 표준편차 11인 정규분포를 따름을 알았다. 이 통계학과 교수는 기말 시험성적만으로 교과목 성적을 산출한다고 할 때 다음 각 물음에 답하라.

- (a) 이 교과목이 패스 점수가 50점이라 할 때 수강학생 중 몇 퍼센트가 패스하겠는가?
- (b) 이 통계학과 교수가 수강학생 중 80%만 패스시키려 한다면 패스 점수는 몇 점으로 하여야 할까?
- (c) 이 통계학과 교수는 상위 10%의 학생들에게 A 를 구려 한다. A 를 받기 위하여 최소한 몇 점을 얻어야 하는가?

5.13 X 가 $n = 100, p = 0.5$ 인 이항확률변수일 때 다음 각 확률을 정규분포로 근사시켜 구하라.

(a) $P(X \geq 52)$ (b) $P(X < 47)$
 (c) $P(46 < X \leq 48)$ (d) $P(51 \leq X < 56)$

5.14 X 가 $n = 200, p = 0.1$ 인 이항확률변수일 때 다음 각 확률을 정규분포로 근사시

켜 구하라.

- (a) $P(X > 21)$ (b) $P(X \leq 18)$
 (c) $P(17 \leq X < 20)$ (d) $P(16 < X \leq 25)$

5.15 어느 항공회사는 항공편을 예약한 사람 중 15%가 예정시간에 공항에 나오지 않거나 또는 항공편 예약을 변경한다는 사실을 알았다. 이 항공회사가 여석 발생에 의한 손실을 감소시키기 위하여 200석의 좌석이 있는 어느 항공편에 230건의 예약을 접수하였다. 예약을 하고 탑승하기 위하여 공항에 나온 사람들 모두가 좌석에 앉을 수 있을 확률은?

5.16 어느 공장에서 생산되는 제품 중 5%가 불량품이라 한다. 이 공장에서 생산되는 제품 중 랜덤하게 200개를 추출하여 검사를 실시할 때

- (a) 불량품이 12개 이상일 확률은?
 (b) 불량품이 정확하게 8개인 확률은?
 (c) 불량품이 8개 미만일 확률은?

5.17 카메라에 사용되는 렌즈를 생산하는 회사에서 최근에 개발된 어떤 기계를 구입하려고 한다. 이 기계로 제품을 생산할 때 불량률이 5%라고 알려져 있다. 이를 확인하기 위해 20개의 시험제품을 생산할 때 Minitab의 PDF를 이용하여 다음을 구하라.

- (a) 불량품이 하나도 나오지 않을 확률은 얼마인가?
 (b) 불량품이 1개일 확률은 얼마인가?
 (c) 3개 이상 5개 이하의 불량품이 나올 확률은 얼마인가?

5.18 항공기 부품을 제작하는 어느 회사에서 만든 프로펠러의 수명은 평균이 3,200시간이고, 표준편차가 100시간인 정규분포를 따른다고 한다. Minitab을 사용하여 다음을 구하라.

- (a) 프로펠러의 수명이 3,000시간 이하일 확률
 (b) 프로펠러의 수명이 3,500시간 이상일 확률
 (c) 프로펠러의 수명이 3,100시간 이상 3,300시간 이하일 확률
 (d) 프로펠러의 수명이 z 시간 이상인 확률이 0.98일 때의 z 값



연습문제 ...

- 6.1** 어떤 컴퓨터 제조회사에서 일 주일 동안 생산한 디스크 드라이브 각각에 1부터 200까지의 숫자를 매겼다. 이 중 10개를 랜덤추출하여 품질을 조사하고자 한다. 부록에 있는 난수표의 5번째 열과 6번째 행을 이용하여, 조사할 디스크 드라이브를 결정하라.
- 6.2** 937명의 사원을 채용하고 있는 회사에서 사원 개개인에게 1부터 937까지의 일련번호를 지정하였다. 이들 중 15명의 사원을 뽑아 사원자치회를 구성하려고 한다. 부록에 있는 난수표의 4번째 열과 첫 번째 행을 이용하면 어떤 번호의 사원들이 선택될까?
- 6.3** 어느 고등학교에서는 6대의 스쿨버스를 운영하고 있는데, 이 버스들은 모두 새것을 구입하여 지금까지 각각 6, 10, 7, 4, 9, 8년을 운행하여 왔다.
- 이 운행횟수들로부터 크기가 2인 랜덤표본을 복원추출로 뽑을 때 모든 가능한 표본을 구하라.
 - (a)에서 구한 표본들의 평균을 구하고 그 표본평균들의 표본분포를 구하라.
 - (b)에서 구한 표본분포의 평균 $E(\bar{X})$ 와 표준오차 $\sqrt{\text{Var}(\bar{X})}$ 를 구하라.
- 6.4** 어떤 시의 환경관리를 위하여 5개의 에이전트가 일을 맡고 있다. 작년에 이 에이전트들이 조사한 바에 의하면 화학약품과 공업 쓰레기를 불법으로 폐기한 사례가 8, 17, 12, 11, 22건이었다.
- 작년에 에이전트가 조사한 환경오염 사례 숫자의 모집단에 대하여 평균 μ 와 분산 σ^2 을 구하라.
 - 위의 모집단에서 비복원추출로 랜덤표본을 뽑을 때, 표본 크기가 2인 경우와 3인 경우 모든 가능한 표본들을 구하고 그 각각의 표본평균을 구하라.
 - (b)에서 구한 표본평균들의 평균 $E(\bar{X})$ 와 표준오차 $\sqrt{\text{Var}(\bar{X})}$ 를 구하라.
- 6.5** 무한모집단으로부터 표본을 랜덤추출한다고 가정하자. 만약 표본의 크기를 36

개에서 3,600개로 늘린다면, 평균의 표준오차에는 어떤 변화가 생길까?

- 6.6** 연습문제 6.5에서 표본의 크기를 10개에서 250개로 늘린다면, 평균의 표준오차에는 어떤 변화가 생길까?
- 6.7** 과거의 경험으로 비추어 볼 때 비행기 승객 1인당 평균 짐의 무게는 15 kg이고, 표준편차가 5 kg이라 한다. 어느 특정한 날에 랜덤추출한 64명의 승객들의 평균 짐의 무게가 17 kg 이상일 확률은 얼마인가?
- 6.8** 어느 공장에서 생산되는 제품의 무게는 과거의 경험으로 볼 때 평균이 6 kg이고, 표준편차가 2.5 g이라 한다. 이 공장에서 생산되는 제품 중 50개를 랜덤추출할 때 평균무게가 5.75 g과 6.25 g 사이일 확률은 얼마인가?
- 6.9** 성공률이 0.3이고 시행횟수가 10인 이항분포에서
- (a) Minitab을 사용하여 크기가 5인 표본을 1,000개를 뽑아 평균의 히스토그램을 그려라.
 - (b) 표본의 크기를 10, 20으로 하여 (a)를 반복하라.
 - (c) 각 경우에 표본평균의 분포상태를 설명하라. 표본의 크기가 커질수록 표본평균의 분포상태가 어떻게 변하는지 설명하라.



연습문제 ...

- 7.1** 다음 데이터는 서울의 10개 지역에서 측정한 아황산가스 오염값(단위 : ppm)이다. 아황산가스 오염에 대한 평균을 추정하고 표준오차를 구하라.

0.082	0.043	0.063	0.098	0.125
0.074	0.090	0.054	0.105	0.089

- 7.2** 연습문제 7.1의 데이터에서 모표준편차 σ 를 추정하라.
- 7.3** A 정당에 대한 지지도를 조사하기 위하여 400명을 랜덤하게 뽑아 조사하였더니, 180명이 지지하는 것으로 나타났다. 지지율을 추정하고 표준오차를 구하라.
- 7.4** 서울에서 부산까지 비행기표를 구입하는데 왕복표를 사는 사람의 비율을 추정하기 위하여 200명을 조사하였더니 40명이 왕복표를 구입하였다. 왕복표의 비율을 추정하고 표준오차를 구하라.
- 7.5** 커피 자동판매기에서 1컵에 나오는 커피의 양을 조사하기 위하여 100잔을 조사한 결과

$$\bar{x} = 155(\text{g}), \quad s = 8.7(\text{g})$$

이었다. 1잔의 평균무게에 대한 95% 신뢰구간을 구하라.

- 7.6** 어느 고등학교에서는 고3 학생들의 평균수면시간을 조사하기 위하여 64명에 대하여 조사한 결과

$$\bar{x} = 6.2(\text{시간}), \quad s = 1.2(\text{시간})$$

이었다. 평균수면시간의 90% 신뢰구간을 구하라.

- 7.7** 어떤 컴퓨터 프로그램 숙제에서 학생들의 프로그램에 대한 평균 cpu 시간을 조

사하려고 한다. 36명의 학생에 대한 cpu 시간을 조사한 결과

$$\bar{x} = 32.5(\text{초}), \quad s = 3.8(\text{초})$$

이었다. 평균 cpu 시간의 95% 신뢰구간을 구하라.

7.8 어떤 공장에서 생산되고 있는 철선의 인장강도를 측정하여 다음의 자료를 얻었다.

$$n = 50, \quad \sum_{i=1}^{50} x_i = 3,420(\text{kg/cm}^2), \quad \sum_{i=1}^{50} x_i^2 = 234,940$$

평균인장강도의 95% 신뢰구간을 구하라.

7.9 시중에서 인기가 있는 7가지 시리얼의 영양가를 조사하기 위하여 다음의 자료를 얻었다.

81 57 62 78 31 65 72

단, 시리얼의 영양가는 정규분포를 따른다고 한다. 평균영양가의 90% 신뢰구간을 구하라.

7.10 서울의 A지역에서 주민들의 월평균 전화요금을 추정하기 위하여, 지난달에 8가구의 전화요금을 조사하였더니 다음과 같았다. 단, 가구당 전화요금은 정규분포를 따른다고 한다.

22,633 12,752 30,488 40,283
19,108 17,632 22,176 28,263

이 지역에서 월평균 전화요금 95%의 신뢰구간을 구하라.

7.11 어느 병원에서는 제왕절개수술을 위한 입원환자들의 평균입원일수를 조사하기 위하여 16명을 랜덤하게 뽑아 조사한 결과

$$\bar{x} = 7(\text{일}), \quad s = 2.1(\text{일})$$

이었다. 단, 입원환자들의 입원일수는 정규분포를 따른다고 한다. 평균입원일수

의 90% 신뢰구간을 구하라.

- 7.12** 공기 중의 수은농도($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)를 추정하기 위하여 9개의 표본을 추출하여 조사한 결과

$$\bar{x} = 0.72, \quad s = 0.052$$

을 얻었다. 단, 공기 중의 수은농도는 정규분포를 따른다고 한다. 평균수은농도의 95% 신뢰구간을 구하라.

- 7.13** 어느 법안에 대한 지지율을 조사하기 위하여, 400명의 유권자를 랜덤하게 뽑아 조사한 결과 216명이 지지하였다. 지지율의 95% 신뢰구간을 구하라.

- 7.14** 전국에서 대학생에게 지급하는 학비 용자금의 회수율을 조사하기 위하여, 용자를 받은 600명을 조사한 결과 420명이 용자금을 반환하였다. 용자금 회수율의 99% 신뢰구간을 구하라.

- 7.15** 어떤 병원에서 근무하는 간호원의 54%가 O형의 혈액형을 갖고 있다고 한다. 이 중에서 36명의 간호원을 랜덤하게 뽑을 때 O형의 간호원이 51%부터 58% 사이에 있을 확률을 구하라.

- 7.16** 어느 대학에서는 재수생이 30%라고 한다. 이 중에서 랜덤하게 100명을 뽑을 때 재수생의 비율이 25% 이하일 확률을 구하라.

- 7.17** 어느 휴대용 전자계산기의 평균수명을 추정하고자 한다. 과거의 경험에 의하면 표준편차가 2.6년이었다. 평균수명의 추정에서 95% 오차한계가 0.75년 이내가 되기 위한 표본크기를 구하라.

- 7.18** 자동차의 브레이크를 밟은 후에 정지할 때까지 걸리는 평균 정지시간을 추정하려고 한다. 과거의 경험에 의하면 표준편차는 0.5초라고 한다. 95% 오차한계가 0.01초 이내가 되기 위한 표본크기를 구하라.

- 7.19** 어느 백화점에서는 카드 사용자 가운데 국민카드 사용자의 비율을 추정하려고 한다. 작년에는 36%가 국민카드를 사용하였다. 금년도에 국민카드 사용자 비율

추정에서 95% 오차한계가 3% 이내가 되기 위한 표본크기를 구하라.

7.20 어느 대학에서는 작년도 신입생의 40%가 흡연 경험이 있다고 한다. 금년도 신입생의 흡연 경험 비율을 추정할 때, 90% 오차한계가 2% 이내가 되기 위한 표본크기를 구하라.

7.21 치과용 마취제가 남자와 여자에 미치는 영향에 차이가 있는지를 조사하기 위하여, 남녀 각각 30명씩 마취시간을 조사한 결과 다음의 자료를 얻었다.

$$\text{남자 : } n_1 = 30 \quad \bar{x}_1 = 4.8 \quad s = 0.8$$

$$\text{여자 : } n_2 = 30 \quad \bar{x}_2 = 4.4 \quad s = 0.9$$

남자와 여자의 평균 마취시간의 차에 대한 95% 신뢰구간을 구하라.

7.22 한 대학교의 여론조사에서 특정 안전에 대하여 남학생은 200명 중에 125명이, 여학생은 100명 중에 68명이 찬성하였다. 남학생과 여학생의 찬성률의 차에 대한 90% 신뢰구간을 구하라.

7.23 다음 데이터는 어느 회사에서 생산되는 TV의 평균 수명시간(단위 : 년)을 추정하기 위해 20대의 TV를 랜덤추출하여 수명시간을 측정한 결과이다. 이 자료에 기초해서 이 회사에서 생산되는 TV의 평균 수명시간의 95% 신뢰구간을 Minitab을 사용하여 구하라.

5.7 7.7 7.5 3.8 8.8 5.4 7.9 8.1 4.7 6.3
10.3 4.9 7.3 6.7 7.2 8.3 7.7 6.9 5.5 6.9

7.24 어떤 과학자는 휘발유에 자신이 개발한 새로운 첨가제를 넣을 경우에 주행거리를 증가시킨다고 주장하였다. 이를 확인하기 위하여 10종류의 자동차에 대하여 실험을 실시한 결과 1리터당 주행거리가 다음과 같았다.

차번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
사용전	11.5	15.8	20.3	18.2	25.3	9.8	14.8	16.0	16.4	13.5
사용후	12.3	15.5	23.2	19.5	28.1	10.2	16.2	15.8	16.5	14.4

첨가제의 사용전과 후의 평균 주행거리의 차에 대한 95% 신뢰구간을 Minitab을 사용하여 구하라.

7.25 한 도시에서 실업률을 추정하기 위해 취업 적령기의 100명을 랜덤추출하여 조사한 결과 실업자가 173명이었다. 이 도시의 실업률에 대한 90% 신뢰구간을 Minitab을 사용하여 구하라.

7.26 어느 병원에서는 정상적인 사람과 신장병이 있는 사람의 항생제 알레르기 비율을 알아보기 위해 조사하였다. 정상인은 100명 중에서 25명이, 신장병이 있는 사람은 100명 중 38명이 알레르기 반응을 보였다. 알레르기 비율의 차에 대한 90% 신뢰구간을 Minitab을 사용하여 구하라.



연습문제 ...

- 8.1** 어떤 회사 제품의 60W짜리 백열전구는 평균수명이 1,000시간이라고 한다. 이를 확인하기 위하여 64개의 전구를 단축실험으로 테스트한 결과

$$\bar{x} = 975(\text{시간}), \quad s = 75(\text{시간})$$

이었다. 평균수명이 1,000시간 미만이라는 확실한 근거가 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.2** 어떤 밀가루 부대는 4 kg이라고 표시되어 있다. 이를 확인하기 위하여 36개의 부대를 보사한 결과

$$\bar{x} = 3.9(\text{kg}), \quad s = 0.4(\text{kg})$$

이었다. 밀가루 부대의 무게표시가 잘못되었다고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.3** 한 철선의 생산공정에서는 평균 인장강도가 $75(\text{kg}/\text{cm}^2)$ 이상이 되도록 품질관리를 하고 있다. 이를 확인하기 위하여 50개의 표본을 조사한 결과

$$\bar{x} = 76.2(\text{kg}/\text{cm}^2), \quad s = 3(\text{kg}/\text{cm}^2)$$

이었다. 이 공정의 규격조건은 만족되고 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.4** 새로 나온 자동차의 선전에는 시내 주행거리가 1리터당 18 km라고 한다. 이를 확인하기 위하여 30대의 자동차를 검사한 결과

$$\bar{x} = 16.2(\text{km}/l), \quad s = 1.0(\text{km}/l)$$

이었다. 실제 주행거리는 선전의 주행거리보다 작은지를 유의수준 5%에서 검사하라.

- 8.5** 의학연구에 의하면 어떤 자극에 대한 평균반응시간은 1.69초라고 한다. 새로운 항생제를 복용했을 때 반응시간이 증가하는지를 알아보기 위하여 6명에게 실험한 결과

$$\bar{x} = 1.78(\text{초}), \quad s = 0.82(\text{초})$$

이었다. 단, 자극에 대한 반응시간은 정규분포를 따른다고 한다. 이 항생제를 복용했을 때 반응시간이 증가하는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.6** 어떤 상표의 타이어는 평균수명이 50,000 km라고 주장한다. 이를 확인하기 위하여 10개의 타이어를 실험한 결과

$$\bar{x} = 47,500(\text{km}), \quad s = 2,500(\text{km})$$

이었다. 단, 이 상표의 타이어의 수명은 정규분포를 따른다고 한다. 평균수명이 50,000 km 미만이라고 확신할 수 있나? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.7** 새로 나온 담배의 1개피당 니코틴 함량이 20 mg이라고 한다. 이를 확인하기 위하여 10개피를 조사한 결과 다음의 데이터를 얻었다. 단, 이 담배의 1개피당 니코틴 함량은 정규분포를 따른다고 한다.

$$20, 18, 23, 20, 22, 19, 25, 23, 24, 21$$

평균 니코틴 함량이 20 mg 이상이라고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.8** 한 심리학자는 실험용 쥐들이 어떤 미로를 찾아가는 데 평균 10분이 걸린다고 주장하였다. 이를 확인하기 위하여 7마리의 쥐를 실험한 결과 걸린 시간은 다음과 같았다(단위 : 분). 단, 실험용 쥐가 이 미로를 찾아가는 데 걸리는 시간은 정규분포를 따른다고 한다.

$$10, 8, 14, 12, 5, 15, 13$$

이 심리학자의 주장이 옳지 않다는 근거가 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

8.9 어느 살충제는 한번 살포에 80%의 살충효과가 있다고 선전하고 있다. 이를 확인하기 위하여 200마리의 해충에 이 약을 살포하였더니 110마리가 죽었다. 이 살충제의 선전은 믿을 수 없다는 근거가 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

8.10 한 회사에서는 직원들의 출근율이 90%라고 한다. 연휴 다음 날의 출근상태를 조사하였더니 300명 가운데 250명이 출근하였다고 한다. 연휴 다음 날의 출근율은 평일보다 작다고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

8.11 동해안의 어느 호텔에서는 여름 휴가철의 예약자 가운데 취소율이 10% 선일 것으로 예상하였다. 실제로 금년의 예약취소는 2,352건 중에 284건이었다. 이 호텔의 예상이 잘못되었다고 확신할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

8.12 어린이용 심리검사의 결과는 부모가 이혼한 경우와 정상인 경우에 다르며, 특히 이혼한 경우에는 정상인 경우보다 점수가 낮아질 것으로 기대한다. 이를 확인하기 위하여 다음의 자료를 얻었다.

	표본크기	표본평균	표본표준편차
이혼한 경우	$n_1 = 30$	$\bar{x}_1 = 65$	$s = 10$
정상인 경우	$n_2 = 50$	$\bar{x}_2 = 75$	$s = 8$

이 심리검사에서 부모의 이혼이 어린이의 심리검사 점수에 나쁜 영향을 주는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

8.13 어느 산부인과 병원에서는 신생아의 경우 남아와 여아의 체중에 차이가 있는지를 알아보기 위해 다음의 자료를 얻었다.

	표본크기	표본평균	표본표준편차
남아	$n_1 = 30$	$\bar{x}_1 = 3.21(\text{kg})$	$s = 0.5(\text{kg})$
여아	$n_2 = 30$	$\bar{x}_2 = 3.08(\text{kg})$	$s = 0.6(\text{kg})$

남아와 여아의 체중이 다르다고 할 수 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

8.14 A, B 두 방법으로 생산된 환등기 전구의 수명이 같은지를 알아보기 위해 다음 자료를 얻었다.

A	245	278	260	210	242
B	270	286	234	310	285

두 전구의 평균수명은 다르다고 할 수 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.15** A, B 방법으로 만든 밧줄의 장력을 비교하고자 한다. A 방법이 B 방법보다 비용이 많이 들므로, A 의 장력이 B 의 장력보다 세기를 기대한다. 이를 확인하기 위하여 다음의 자료를 얻었다.

A	15	14	16	19	13	15	14
B	15	18	19	18	17	16	17

A 의 장력이 B 의 장력보다 세다고 할 수 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.16** 특정 피임약이 사용자의 혈압을 저하시키는지를 알아보기 위하여, 10명의 여성을 대상으로 피임약 사용 전, 후의 혈압을 측정한 결과 다음의 자료를 얻었다.

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
사용 전(x_1)	75	80	72	76	70	80	78	82	90	85
사용 후(x_2)	70	78	75	70	65	80	70	80	85	86

이 데이터에 의하면, 피임약은 혈압을 저하시킨다고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.17** 서울에서 10월과 12월의 대기오염을 비교하기 위하여, 7개 지역에서 아황산가스 오염도(단위 : ppm)를 측정한 결과 다음과 같았다.

지역	1	2	3	4	5	6	7
10월	0.04	0.12	0.08	0.06	0.05	0.09	0.03
12월	0.06	0.10	0.11	0.10	0.06	0.11	0.06

10월보다 12월의 오염도가 더 심각하다고 볼 수 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.18** A, B 두 청량음료에 대하여 시음전문가 6명에게 맛을 보게 한 다음, 맛을 점수

로 나타내어 다음의 자료를 얻었다.

시음자	1	2	3	4	5	6
A	90	85	78	65	45	60
B	84	90	70	60	45	58

두 청량음료의 맛에 차이가 있다고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.19** 어느 보험회사에서는 A, B 두 생명보험에 대하여 계약 파기 비율이 다른지를 조사하고자 한다. 지난 일 년간의 자료는 다음과 같다.

	총 계약자 수	계약파기자 수
A	2,350	580
B	5,210	1,500

두 보험에 대한 계약파기비율이 다르다고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.20** 기초통계학 과목을 담당한 K 교수와 L 교수의 A 학점 비율이 다른지를 알아보기 위하여 지난 학기의 성적을 조사한 결과 다음과 같다.

	학생수	A 학점수
K 교수	120	24
L 교수	86	23

두 교수의 A 학점 비율은 다르다고 할 수 있는가? 유의수준 5%에서 검정하라.

- 8.21** A, B 두 종류의 비료가 토마토 수확량에 미치는 영향을 조사하고자 다음과 같은 자료를 얻었다.

	57	73	76	60	65
A					
B	65	49	58	70	62

윌콕슨 순위합검정을 이용하여 수확량에 차이가 있다고 할 수 있는지를 유의수준 5% 근방에서 검정하라.

- 8.22** 외과수술 후의 봉합방법으로 테이프를 사용하는 것이 실로 꿰매는 것보다 더 효과적인지를 연구하기 위하여 10마리의 쥐에 각각 두 방법을 실시한 다음, 2주 후의 장력을 측정하여 다음 결과를 얻었다.

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
테이프	93	112	85	70	96	97	110	89	92	85
실	83	92	86	55	90	89	86	72	87	82

윌콕슨 부호순위검정을 이용하여, 테이프가 실보다 더 효과적이라고 할 수 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라(힌트 : $Z = X_1 - X_2$ 로 놓고 대응비교를 하용한다).

- 8.23** 연습문제 8.22를 대표본 정규근사에 의한 윌콕슨 부호순위검정으로 답하라.
- 8.24** 유전학의 한 이론에 의하면 둥근 씨앗고하 위축된 씨앗의 교접에 의한 식물의 75%는 둥근 형태의 식물의 종류가 된다고 한다. 이와 같은 교접에 의해 250개의 식물을 재배한 결과 75개는 위축된 형태였다. 이 결과가 이 유전이론을 강력히 반증하는 것인지 가설을 세우고 Minitab을 이용하여 유의수준 5%에서 검정하라.
- 8.25** 학생수가 20,000명인 어떤 대학에서 학생용 주차장을 만들려고 한다. 학교 당국은 학생의 25% 이상이 자동차로 등교한다고 생각한다. 만약 300명을 랜덤추출하여 조사한 결과 88명이 자동차로 등교한다고 대답했다면 학교당국의 생각이 옳았는지를 Minitab을 사용하여 유의수준 5%에서 검정하라.
- 8.26** 다음 자료는 고등학교 레슬링선수들에게 체중감량을 시키면 체력에 어떤 변화가 일어나는가를 조사하기 위하여 레슬링선수 12명을 랜덤추출하여 감량시킨 후(2~4 kg 정도) 얻은 결과이다. 감량 전과 감량 후간에 차이가 있는지를 대응비교를 Minitab을 사용하여 각 변수에 대하여 실시하라.

악력		윗몸 일으키기		턱걸이		100m 달리기	
감량전	감량후	감량전	감량후	감량전	감량후	감량전	감량후
43	41	35	41	25	29	14.5	14.5
42	41	40	44	25	29	13.4	13.4
52	50	36	41	22	23	13.0	13.5
53	52	38	42	10	15	14.5	13.9
44	40	36	42	15	19	13.3	13.4
46	47	39	44	17	19	14.2	13.9
48	47	35	42	24	26	13.6	13.6
58	55	34	36	17	18	13.9	13.9
50	50	33	35	17	20	13.2	13.1
48	50	39	45	21	25	14.2	13.8
56	48	37	37	31	35	13.4	13.7
43	41	33	37	15	22	14.8	14.9

8.27 한 대학에서는 방학 동안에 남녀학생들의 부직취업률에 차이가 있는지를 알아보기 위해 랜덤추출한 남녀학생들 대상으로 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다. 이 자료에 기초하면 남녀학생들간의 취업률에 차이가 있다고 말할 수 있는지를 Minitab을 사용하여 검정하라.

	남	여
취업	718	593
비취업	79	139
계	797	732

8.28 새로 개발된 식이요법 B가 기존의 식이요법 A보다 더 효과적인지를 확인하기 위하여 건강상태가 비슷한 13마리의 쥐에 2주 동안 실험한 결과 다음의 체중증가 자료를 얻었다.

A	2.38	4.19	1.39	3.73	2.86	1.21	
B	4.67	5.38	3.89	4.67	3.58	4.96	3.98

Minitab을 이용하여, 식이요법 B가 A보다 더 효과적인지 알아보는 윌콕슨 순

위합검정을 유의수준 5%에서 실시하라.

8.29 해수욕장에서 사용하는 피부보호용 크림을 새로 개발하였으며, 이를 기존의 크림과 비교하려고 한다. 이를 위해 9명의 여성이 두 크림을 바른 후에 일정시간 햇빛에 노출시키고 피부가 탄 정도를 측정하여 다음의 자료를 얻었다.

기존의 크림	45	72	85	63	71	48	56	92	80
새 크림	52	48	87	57	60	42	48	94	78

Minitab을 이용하여, 새 크림이 기존의 크림보다 더 효과적인 월콕슨 부호순위 검정을 유의수준 5%에서 실시하라. 단, 피부가 탄 정도가 작을수록 효과적이라고 한다.



연습문제 ...

- 9.1** 심리학 실험에 관한 한 잡지에 지능지수(x)와 최면에 민감한 정도를 나타내는 점수(y)에 관한 다음의 통계량이 보고되었다.

$$n = 32, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 3893, \quad \sum_{i=1}^n y_i = 290$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = 478537, \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 = 4160, \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = 36473$$

- (a) 이 통계량들로부터 표본상관계수를 구하라.
 (b) 지능지수와 최면에 민감한 정도의 사이에 양의 상관이 있는가를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 9.2** 다음의 자료는 한 의학잡지에 보고된 것으로서, 신생아로서 정신박약아로 태어난 아기들 중에서 랜덤하게 추출된 8명에 대하여 아기의 혈액 중 납의 농도 x ($\mu\text{mol/liter}$)와 이들을 출산한 어머니의 양수 중 납의 농도 y 를 측정하는 것이다.

x	1.98	1.44	2.02	1.20	1.57	1.82	1.45	1.80
y	5.6	7.7	8.8	5.1	6.8	3.9	4.5	5.8

이 자료를 가지고 양수 중의 납의 농도와 태아의 혈액 중의 납의 농도 사이에 관계가 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 9.3** 다음의 자료는 한 목장에서 10년에 걸쳐 매년 7, 8월의 강우량 x (cm)와 다년생 목초 생산량 y (kg/ha)를 측정하는 것이다.

x	22.05	35.74	30.48	11.89	27.28	9.63	17.63	22.20	17.27	19.63
y	291	629	823	307	660	263	375	366	563	558

- (a) 이 자료의 산점도를 그려보고, 표본상관계수를 구하라.
 (b) 만약 이 자료로서 회귀분석을 행한다면 결정계수의 값은 얼마인가?

9.4 어떤 화학제품의 중요한 품질특성의 하나인 점도 y 를 결정해 주는 중요한 요인으로 반응온도 x 가 검토의 대상이라고 판단되었다. 이에 관한 실험을 20번 한 결과 다음의 통계량을 얻었다.

$$n = 20, \quad \sum_{i=1}^n x_i = 300, \quad \sum_{i=1}^n y_i = 260.0$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = 4660, \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 = 3463.2, \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = 3990.0$$

- 단순선형회귀모형을 가정할 때, 추정회귀직선과 결정계수를 구하라.
- 단순선형회귀모형을 가정할 때, 회귀직선의 유의성검정을 하라.
- 반응온도가 $x = 20$ 일 때 평균점도의 95% 신뢰구간을 구하라.

9.5 어떤 화학반응에서 생성되는 반응량 y 가 촉진제의 양 x 에 따라 어떻게 변화하는가를 실험을 통하여 측정한 결과 다음의 자료를 얻었다.

x	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7
y	2.1	2.5	3.1	3.0	3.8	3.2	4.3	3.9	4.4	4.8

- 이 자료의 산점도를 그리고, 단순선형회귀모형을 적용하여 추정회귀직선을 구하라. 또한 결정계수를 구하라.
- 오차항의 분산을 σ^2 을 추정하라.
- 모회귀계수의 95% 신뢰구간을 구하라.
- 촉진제의 양이 $x = 3.5$ 일 때 평균반응량의 95% 신뢰구간을 구하라.
- 단순선형회귀모형에서 절편 α 에 대하여 다음 가설을 유의수준 1%에서 검정하라.

$$H_0: \alpha = 1.5 \quad H_1: \alpha > 1.5$$

9.6 어떤 승용차의 값이 연도가 지남에 따라서 그 값이 어떻게 떨어지는가를 보기 위하여 이 승용차에 대한 자료를 수집한 결과 다음과 같았다.

사용년수	1	2	2	3	3	4	6	7	8	10
가격(백만 원)	2.45	1.80	2.00	2.00	1.70	1.20	1.15	0.69	0.60	0.47

- (a) 산점도를 그리고, 추정회귀직선을 구하여 산점도와 함께 나타내라.
- (b) 잔차의 산점도를 그리고 단순선형회귀모형의 적용 가능성을 검토하라.
- (c) 모회귀계수의 95% 신뢰구간을 구하고 그 의미를 설명하라.
- (d) 사용년수가 5년일 때, 승용차의 평균가격에 대한 95% 신뢰구간을 구하라.
- (e) 사용년수가 15년일 때, 승용차의 평균가격에 대한 신뢰구간을 구하는 것이 의미가 있는지에 대하여 논의하라.

9.7 어떤 특수한 종류의 상품을 팔고 있는 회사에서 그 회사의 대리점의 판매액이 각 대리점의 광고료와 어떤 관계인가를 조사하기 위하여, 10개의 대리점을 랜덤추출하여 연간 광고료 x (백만 원)와 총판매액 y (백만 원)를 알아보니 다음 자료가 얻어졌다.

x	4	6	6	8	8	8	9	9	10	12
y	9	10	18	20	15	17	20	22	25	30

- (a) 산점도를 그리고, 추정회귀직선을 구하여 산점도에 함께 나타내라.
- (b) 잔차의 산점도를 그리고 단순선형회귀모형의 적용 가능성을 검토하라. 또한 결정계수의 값을 구하고 그 의미를 설명하라.
- (c) 모회귀계수에 대하여 다음 가설을 유의수준 1%에서 검정하라.

$$H_0: \beta = 1.5 \quad H_1: \beta > 1.5$$

9.8 다음의 자료는 12명의 여성 골프선수들의 2회에 걸쳐 토너먼트경기에서 얻은 점수를 나타낸다(골프점수는 모든 코스를 끝낼 때까지 친 타수를 나타내는 것이므로 낮을수록 좋다).

1회전	89	90	87	95	86	81	102	105	83	88	91	79
2회전	94	85	89	89	81	76	107	89	87	91	88	80

Minitab을 사용하여 다음의 물음에 답하라.

- (a) 산점도를 그려보고, 표본상관계수를 구하라.
- (b) 1회전과 2회전 점수 사이에 양의 상관관계가 있는지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- (c) 위의 자료 가운데 이상점이라고 생각되는 자료가 있으면 지적하고, 그 이유에 대해 설명하라.
- (d) (c)에 지적한 자료를 빼고 (b)에 대해 답하라.

9.9 우리 나라에서는 3년에 한 번씩 생명보험협회에서 생명보험에 관한 성향을 조사한다. 다음은 이 조사에서 얻은 데이터의 일부이다. 월수입과 보험가입금액과의 관계를 살펴보고 싶을 때 Minitab을 이용하여 다음 물음에 답하라.

(단위: 월수입: 만 원, 보험가입금액: 천만 원)

월수입	60	85	77	100	63	45	50	72	60	150
보험가입금액	5.0	10.0	6.5	3.0	2.5	1.5	2.0	2.0	2.5	15.0
월수입	160	55	80	100	60	38	88	60	35	60
보험가입금액	20.0	3.5	2.5	5.0	4.0	5.0	4.0	3.0	5.0	7.5

- (a) 이 자료에 대하여 단순회귀모형을 적용하려 한다. 독립변수와 종속변수를 말하고, 타당성을 검토하라.
- (b) 회귀직선을 적합시키고 적합된 회귀직선의 유의성 검정을 유의수준 5%에서 실시하라.
- (c) 월수입이 70만 원일 때 평균보험가입금액의 95% 신뢰구간을 구하라.
- (d) 적합된 회귀모형에 대하여 표준화된 잔차를 구하고, 잔차의 검토를 통해 가정의 타당성을 검토하라.



연습문제 ...

- 10.1** 정부에서는 식당은 반드시 비흡연자를 위한 장소를 따로 마련해야 한다는 최근
에 제안된 법안에 대해 국민의 여론을 알아보기 위해 설문조사를 실시하였다.
다음은 랜덤추출된 450명의 자료를 요약한 것이다.

외식횟수 찬성여부	거의 매일	일주일에 1번	한달에 1번	거의 없음
법안에 찬성	98	84	69	27
법안에 반대	76	53	32	11

이 법안에 찬성하는 사람의 비율은 외식횟수와는 관계없이 동일하다는 귀무가설을 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.2** 사회보장제도에 대해 사람들이 어떻게 생각하는지를 알아보기 위해 전국적으로
3,127명을 랜덤추출하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

찬성 여부	조사대상자의 주거지역				
	서부	중부	남부	동부	북부
찬성	288	390	333	262	220
반대	312	414	375	280	253

주거지역과는 관계없이 현 사회보장제도에 찬성하는 사람의 비율이 동일한지 여부를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.3** 다음은 한 주일 동안 어느 병원의 응급실에서 응급처치된 환자를 처치된 요일
별로 분류한 결과이다.

요일	월	화	수	목	금	토	일
환자수	188	201	179	210	200	206	237

응급처치된 환자의 수는 요일과는 무관하다는 귀무가설을 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.4 어느 공항의 주차장에는 5개의 입구가 있다. 일정시간 동안에 각 출입구를 통해 주차장에 들어온 자동차의 수는 다음과 같다.

주차장 입구	A	B	C	D	E
들어온 자동차 수	238	216	302	294	199

주차장에 들어온 자동차의 수는 주차장 출입구의 위치와는 관계없이 동일하다는 귀무가설을 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.5 한 여론조사기관에서 어떤 지역의 유권자 중에서 2,485명을 랜덤추출하여 여론조사를 한 결과가 다음과 같다.

유권자의 나이	선호하는 정당			
	갑당	을당	병당	정당
30세 미만	158	351	287	78
30세 이상 50세 미만	142	297	317	98
50세 이상	225	179	210	143

각 당에 대한 선호도가 나이에 따라 다르다고 생각하는가? 유의수준 1%에서 검정하라.

- 10.6 어느 병원에서 일정기간 동안에 사망한 사람 717명을 원인별로 분류하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

사망한 사람의 나이	사망 원인				
	심장 및 혈관 관련질환	암	폐렴 또는 독감	사고	기타
50세 미만	42	29	12	58	74
50세 이상 65세 미만	59	34	43	19	68
65세 이상	67	42	81	7	82

나이와 사망원인 사이에 관련이 있는지 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.7 비만아동과 그 부모의 비만과는 밀접한 관련이 있다는 가설이 있다. 이 가설이

옳은지 알아보기 위해 210 가정을 랜덤추출하여 얻은 결과가 다음과 같다.

자식의 비만 여부	부모의 비만 여부	
	예	아니오
예	98	52
아니오	37	23

위의 가설이 옳은지를 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.8** 한 자동차보험회사에서 자동차사고의 발생시간대에 따라 발생횟수가 달라지는지 알아보기 위해 몇 달 동안의 자료를 모아 다음과 같은 결과를 얻었다.

발생시간	사고발생횟수			
	0~10회	11~20회	21~40회	40회 이상
0시~6시	12	5	3	0
6시~9시	28	19	17	4
9시~오후 3시	22	16	10	3
오후 3시~ 오후 7시	32	19	11	2
오후 7시~오후 12시	15	10	6	1

Minitab을 이용하여 사고발생횟수는 사고발생 시간대와는 무관한지 유의수준 5%에서 검정하라.

- 10.9** 한 의학연구가에 의하면 흡연은 눈가에 주름이 지게 하는 요인이 된다고 한다. 이러한 결론이 타당한가를 알아보기 위해 30대 남자 1,000명을 랜덤추출하여 조사한 결과 다음의 분할표를 얻었다.

	주름이 있음	주름이 없음	합계
흡연자	190	110	300
비흡연자	206	494	700
합계	396	604	1,000

30대 남자들을 대상으로 볼 때 이 연구가의 주장이 옳은가를 Minitab을 사용하여 유의수준 5%에서 검정하라.