4. 자료의 대푯값과 산포도

양적 자료인 경우에 자료의 대푯값과 산포도를 측정하여 분석한다.

- 자료의 대푯값 - 평균 / 중앙값
- 자료의 산포도 - 분산 / 표준편차

두 변수 자료는 산점도와 상관계수를 이용하여 분석한다.

4.1 자료의 대푯값 – 평균 / 중앙값

☞ 생각열기	한 중학교 학생 5명을 표본 추출하여 몸무게를 조사한 자료가 다음과 같다. (자료 4.1) 한 중학교 학생 5명 표본의 몸무게 (kg) 63 60 65 55 77
탐구	1) 이 자료들을 대표할 수 있는 대푯값을 찾기위한 그래프는 어떠한 것이 있을까? 2) 10명의 학생 몸무게를 대표할 만한 값으로는 어떠한 것이 있을까?

- 이와 같은 5개의 몸무게 자료를 대표할 만한 값으로 많이 쓰이는 것이 **평균**이다. 평균은 모든 자료를 더한 후 이를 자료의 수로 나눈 것인데 자료의 무게중심을 의미한다. 평균은 μ (뮤라 읽음)로 표시하는데 (자료 4.1)의 평균은 다음과 같이 구한다.

$$평균 = \mu = \frac{63+60+65+55+77}{5} = \frac{320}{5} = 64$$

- n개의 자료를 $x_1, x_2, \ldots, x_n$으로 표시하였을 때 평균은 다음과 같은 공식으로 나타낼 수 있다.

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

- 일반적으로 평균은 자료를 대표하는 값으로 매우 적절하지만 자료 중에 매우 큰 값이나 작은 값이 있을 때는 이 값에 영향을 많이 받는다. 이러한 경우 **중앙값**이 이용된다. 중앙값은 자료를 순서대로 정렬하였을 때 그 중앙에 있는 값을 의미한다. (자료 4.1)에서는 홀수인 5개의 자료가 있어 그 중앙인 3번째 ($\frac{자료수+1}{2}$ 번째) 자료가 중앙값으로 다음과 같이 구한다.

(자료 4.1)을 오름차순으로 정렬한다.

55 60 63 65 77

중앙값은 오름차순으로 정리한 자료의 3번째 자료인 63이다.

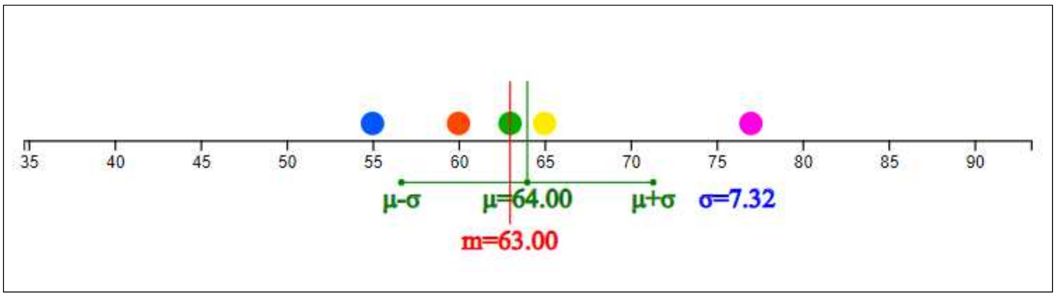
- 만일 자료가 6개인 짝수인 경우 중앙값은 어떻게 구할까? 이 경우 자료의 중앙

값은 정렬된 자료의 3번째($\frac{자료수}{2}$) 와 4번째($\frac{자료수+2}{2}$)의 평균으로 계산한다.

- 일반적으로 중앙값은 m으로 표시하고 구하는 방법은 다음과 같다.

  1) 자료를 오름차순으로 정렬한다.
  2) 자료수가 홀수 개인지 짝수 개인지 확인한다.
  3) 자료가 홀수 개이면 중앙값 m = ($\frac{자료수+1}{2}$)번째 자료
     자료가 짝수 개이면 중앙값 m = ($\frac{자료수}{2}$)번째와 ($\frac{자료수+2}{2}$)번째 자료의 평균

- 위와 같은 몸무게 자료의 전반적인 분포를 보기위해서는 앞에서 살펴본 줄기와 잎 그림이나 히스토그램을 생각할 수 있지만 자료를 대표하는 값을 살펴보기에는 점그래프가 적절하다. **점그래프**는 자료의 최솟값과 최댓값을 구한 후 가로축 상에 이 값들을 먼저 표시하고, 각각의 자료를 최솟값과 최댓값에 비례한 위치를 계산하여 점으로 표시한 것이다.
- <그림 4.1>은 (자료 4.1)에 대한 점그래프이다. 최솟값 55와 최댓값 76에 비례해서 각각의 자료를 동그란 점으로 표시한 것이다. 초록색 선이 평균 μ이고 빨강 선이 중앙값 m이다. 이 자료에서는 평균이 중앙값보다 약간 우측에 위치해 있는데 그 이유는 자료 중에서 77이 나머지 네 개의 자료보다는 오른쪽에 위치해 있기 때문이다. 즉 평균은 중앙값보다 극단값에 민감하다.



<그림 4.1> 5명의 몸무게에 대한 점그래프

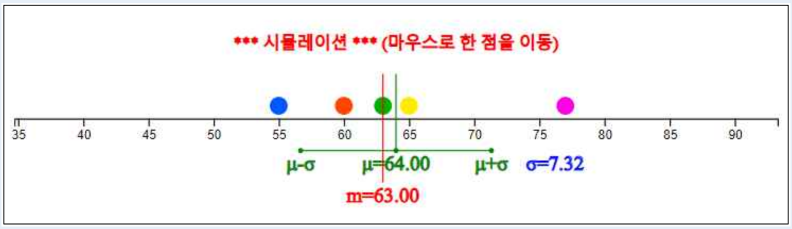
- 자료가 많을 경우 위와 같이 수작업으로 평균과 중앙값을 구하는 것은 시간도 많이 걸리고 쉽지 않다. 『eStat』 소프트웨어를 이용하여 자료의 대푯값을 구해보자.

<table>
<tr>
<td>실습 4.1</td>
<td>『eStat』을 이용하여 (자료 4.1) 5명 학생들의 몸무게에 대한 점그래프를 그리고 평균 및 중앙값을 구해보자.</td>
</tr>
<tr>
<td>풀이</td>
<td>

- 왼쪽의 QR을 이용해 『eStatH』 메뉴에서 ‘점그래프 – 평균/표준편차’를 선택하면 <그림 4.2>와 같은 창이 나타난다.
- ‘자료 입력’에 학생들의 몸무게 자료를 입력한다. (전자책에서 자료를 복사하여 붙여넣기를 해도 됨)

<그림 4.2> 점그래프를 위한 몸무게 자료 입력

- 자료를 입력하면 자료수, 최솟값, 최댓값, 평균, 중앙값 등이 계산된다. [실행] 버튼을 클릭하면 <그림 4.1>과 같은 점그래프가 나타나고 평균 및 중앙값이 표시된다.
- <그림 4.1> 아래에는 <그림 4.3>과 같은 시뮬레이션 창이 나타난다. 이 시뮬레이션은 마우스로 한 점을 이동시켜 평균과 중앙값의 변화를 살펴보는 것이다. 예를 들어 제일 오른쪽의 점을 마우스로 끌어 오른쪽으로 이동하면 평균은 변하지만 중앙값은 변하지 않는다. 즉 중앙값은 극단점에 영향을 받지 않는다.



<그림 4.3> 한 점의 변화에 따른 평균 / 중앙값 변화의 관찰 시뮬레이션

</td>
</tr>
</table>

실습 4.2

『eStat』을 이용하여 우리나라의 2월 서울의 일별 최저기온([실습 3.2])을 조사한 (자료 3.2)에 대하여 평균 및 중앙값을 구해보자.

(자료 3.2) 2021년 2월 서울의 일별 최저기온 (섭씨 도) (기상청)

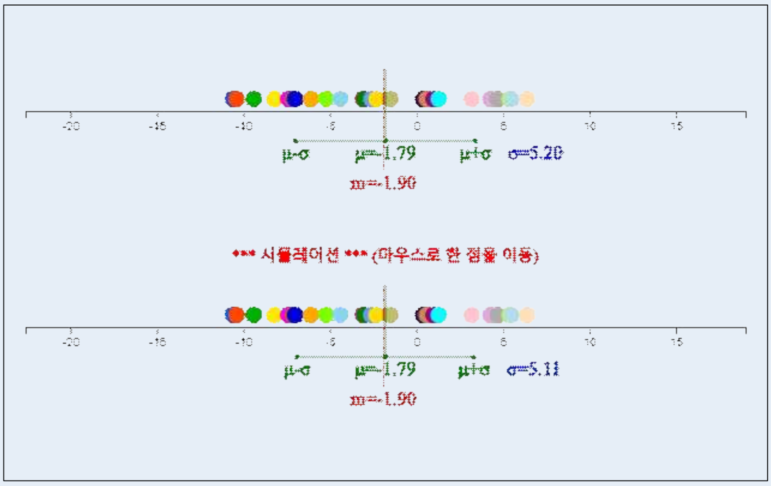
-2.3	-8.2	-9.4	-7.4	-4.4	4.3	-2.6	5.4	-6.1	-1.5
1.3	0.6	1.0	6.4	-5.2	-7.0	-10.4	-10.6	-7.1	5.5
4.7	0.4	-3.1	-3.0	0.7	0.5	4.3	3.2		

풀이

- 왼쪽의 QR을 이용하여 나타나는『eStatH』 메뉴에서 ‘점그래프 – 평균 / 표준편차’를 선택하면 <그림 4.4>와 같은 자료 입력창이 나타난다.

<그림 4.4> 점그래프의 자료입력 상자

- ‘자료 입력’에 일별 최저기온 자료를 입력하면 (전자책에서 자료를 복사하여 붙여넣기를 해도 됨) 즉시 <그림 4.4>와 같이 입력된 자료수 28, 평균 −1.79, 중앙값 −1.90, 최솟값 −10.6도, 최댓값이 6.4도임을 보여준다.
- [실행] 버튼을 클릭하면 <그림 4.5>와 같은 점그래프가 나타나고 평균(μ) 및 중앙값(m)이 표시된다. 이 점그래프 아래에는 점을 마우스로 변화시키며 평균과 중앙값의 변화를 살펴볼수 있는 시뮬레이션창이 나타난다.



<그림 4.5> 일별 최저기온의 점그래프와 시뮬레이션창

- 이 점그래프를 살펴보면 극단값이 없어 평균과 중앙값의 차이가 거의 없음을 알 수 있다.

과제 4.1	다음은 2016년 현재 서울의 25개 행정구별 자전거 전용 도로 길이에 대한 자료이다 ([과제 3.1]). 『eStat』을 이용하여 점그래프와 자료의 대푯값을 구하고 분석하라. (자료 3.3) 2019년 서울의 자전거 도로 (단위 km) (서울통계정보시스템) 24 15 23 20 30 24 7 8 7 12 28 27 19 35 41 42 11 8 37 13 20 29 53 93 42

과제 4.2	다음은 2020년 우리나라를 통과한 태풍의 최대 풍속에 대한 자료이다 ([과제 3.2]). 『eStat』을 이용하여 점그래프와 자료의 대푯값을 구하고 분석하라. (자료 3.4) 2020년 우리나라를 통과한 태품의 최대풍속 (단위 m/초) (기상청) 40 22 21 29 19 22 24 45 49 55 24 27 29 35 19 24 35 40 56 24 21 43 18

가. 도수분포표에서 평균구하기

☞ 생각열기

다음과 같이 한 중학교 학급의 학력고사 성적의 도수분포표가 주어졌다고 하자.

[표 4.1] 중학교 학력고사 성적의 도수분포표

계급	도수(개)
60 이상 ~ 70 미만	2
70 ~ 80	10
80 ~ 90	15
90 ~ 100	3
합계	30

탐구

이 자료들을 대표할 수 있는 평균을 어떻게 구할까?

- 원 자료가 아니라 도수분포표가 주어졌을 때 평균은 중간값을 이용해 근사적으로 다음과 같이 구할 수 있다.
- 먼저 각 계급의 중간값을 구한다. 그리고 각 계급에 도수만큼 중간값이 있다고 생각하고 이 근사 자료를 이용하여 평균을 구한다.

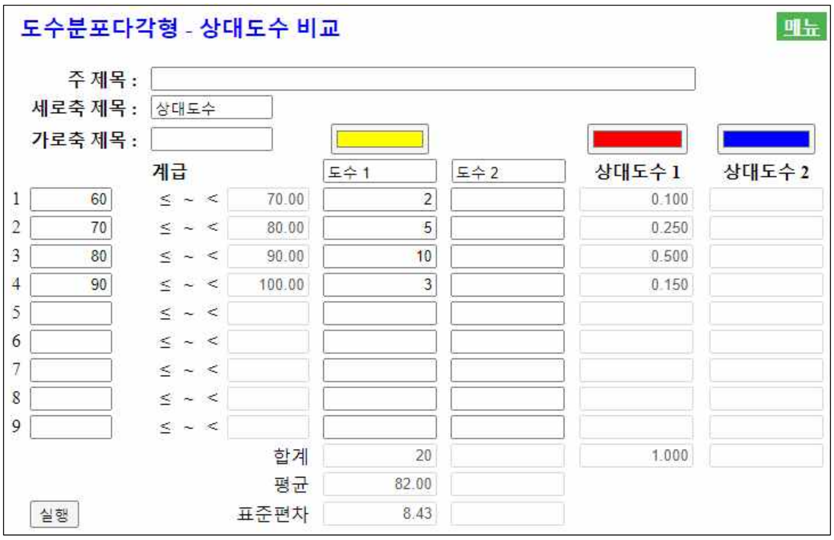
[표 4.2] 중간값을 이용한 중학교 학력고사 성적의 근사 자료

계급	중간값	도수(개)	근사 자료
60 이상 ~ 70 미만	65	2	65 65
70 ~ 80	75	5	75 75 75 75 75
80 ~ 90	85	10	85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
90 ~ 100	95	3	95 95 95
합계		20	

- 즉 평균은 다음과 같다.

$$
\begin{aligned}
\text{평균} &= \frac{65+65+75+75+75+75+75+85+85+85+85+85+85+85+85+85+85+95+95+95}{20} \\
&= \frac{65\times2 + 75\times5 + 85\times10 + 95\times3}{20} \\
&= \frac{1640}{20} = 82
\end{aligned}
$$

- 『eStatH』의 ‘도수분포다각형 - 상대도수 비교’를 이용하면 도수분포표의 근사적인 평균을 <그림 4.6>과 같이 구할 수 있다. 계급구간의 왼쪽값과 도수1을 입력한 후 [실행] 버튼을 누르면 된다.



<그림 4.6> 도수분포표를 이용한 평균의 계산

4.2 자료의 산포도 - 표준편차

☞ 생각열기	한 중학교 학생 5명의 퀴즈 성적(10점 만점)이 다음과 같다. (자료 4.2) 한 중학교 학생 5명의 퀴즈 성적 (10점 만점) 6 8 7 4 10
탐구	이 자료들이 흩어져 있는 정도를 측정하는 방법이 있을까?

- 자료들이 흩어져 있는 정도를 **산포도**라 부른다. 산포도의 간단한 측정 방법은 최댓값에서 최솟값을 뺀 **범위**이다.

범위 = 최댓값 - 최솟값

(자료 4.2)에서 최댓값은 10이고 최소값은 4이므로 범위는 22이다.

범위 = 10 - 4 = 6

- 이러한 범위는 극단값에 너무 민감하기 때문에 산포도의 측정에는 일반적으로 **분산** 또는 **표준편차**를 많이 이용한다. **분산**은 각 자료값과 평균과의 거리를 제곱하여 합을 구한 후 이를 자료의 수로 나눈 것이다. 따라서 자료가 평균을 중심으로 많이 흩어져 있으면 분산이 커지고, 자료가 평균주위에 몰려 있으면 분산이 작게 된다. 분산은 σ^2(시그마 제곱으로 읽음)으로 표시한다.
- 자료 <4.2>에서 평균은 다음과 같다.

평균 = μ = $\frac{6+8+7+4+10}{5}$ = $\frac{35}{5}$ = 7

- 분산은 평균에서 각 측정값까지의 거리를 제곱하여 합을 구한 후 그 평균을 구한 것이다. 즉, 거리제곱의 평균이다.

분산 = σ^2 = $\frac{(6-7)^2+(8-7)^2+(7-7)^2+(4-7)^2+(10-7)^2}{5}$ = $\frac{20}{5}$ = 4

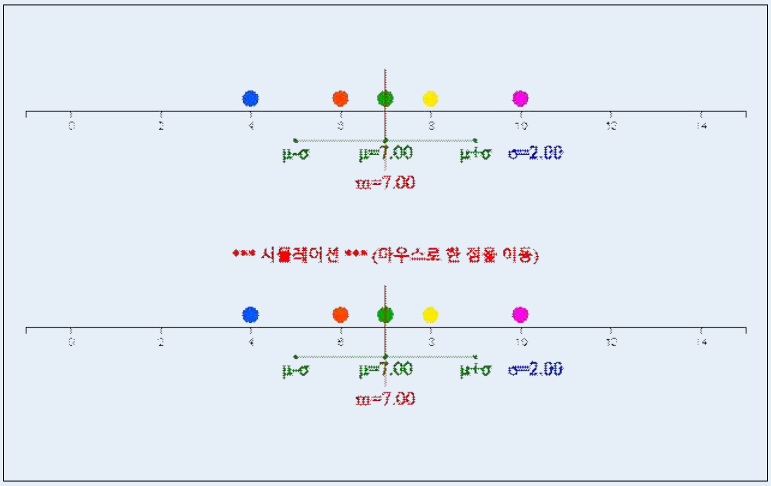
- n개의 자료를 $x_1, x_2, \dots, x_n$으로 표시하고 평균을 μ로 표시하였을 때 분산은 다음과 같은 공식으로 나타낼 수 있다.

분산 $\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2$ (n: 자료수)

- **표준편차**(standard deviation)는 분산의 제곱근으로 정의하고 σ로 표시한다. 분산은 제곱거리의 평균이어서 현실적인 해석이 쉽지 않으나 표준편차는 분산의 제곱근이어서 각 값과 평균과의 평균거리의 측도로 해석이 가능하다.

표준편차 $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

(자료 4.2)의 표준편차는 $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{4} = 2$ 이다.

실습 4.3	『eStat』을 이용하여 (자료 4.2) 5명 표본 학생들의 퀴즈 성적에 대한 점그래프를 그리고 평균 및 표준편차를 구해보자.
풀이	• 왼쪽의 QR을 이용해 『eStatH』 메뉴에서 '점그래프 – 평균/표준편차'를 선택하면 <그림 4.7>과 같은 창이 나타난다. • '자료 입력'에 학생들의 퀴즈성적 자료를 입력한다. (전자책에서 자료를 복사하여 붙여넣기를 해도 됨)  <그림 4.7> 점그래프를 위한 퀴즈성적 자료 입력 • 자료를 입력하면 자료수, 최솟값, 최댓값, 평균, 중앙값 등이 계산된다. [실행] 버튼을 클릭하면 <그림 4.8>과 같은 점그래프가 나타나고 평균, 중앙값, 표준편차, 그리고 평균 ± 표준편차 길이가 표시된다. • 그림 아래에 있는 시뮬레이션 창을 이용하여 마우스로 한 점을 이동시키면서 표준편차 길이의 변화를 살펴볼 수 있다. 표준편차도 극단점에 영향을 받는다.  <그림 4.8> 평균 ± 표준편차가 표시된 점그래프

실습 4.4

『eStat』을 이용하여 우리나라의 2월 서울의 일별 최저기온([실습 3.2])을 조사한 (자료 3.2)에 대하여 점그래프를 그리고 평균 및 표준편차를 구해보자.

(자료 3.2) 2021년 2월 서울의 일별 최저기온 (섭씨 도) (기상청)

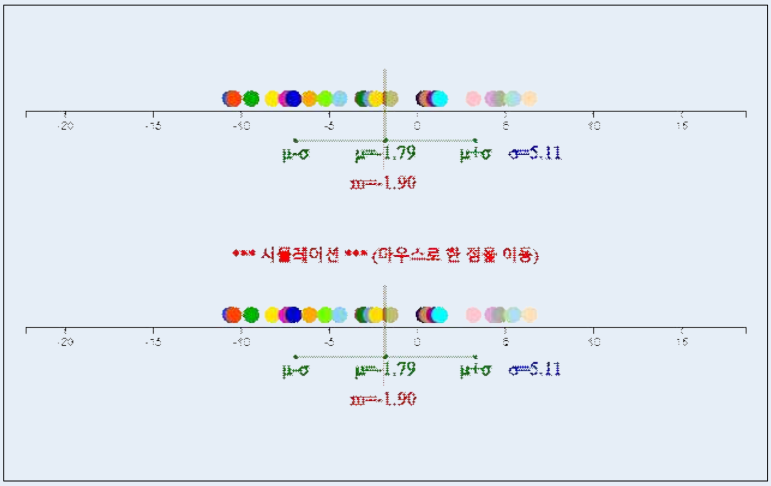
-2.3	-8.2	-9.4	-7.4	-4.4	4.3	-2.6	5.4	-6.1	-1.5
1.3	0.6	1.0	6.4	-5.2	-7.0	-10.4	-10.6	-7.1	5.5
4.7	0.4	-3.1	-3.0	0.7	0.5	4.3	3.2		

풀이

- 왼쪽의 QR을 이용하여 나타나는 『eStatH』 메뉴에서 ‘점그래프 – 평균 / 표준편차’를 선택하면 <그림 4.9>와 같은 자료 입력창이 나타난다.

<그림 4.9> 점그래프의 자료입력 상자

- 자료를 입력하면 자료수, 최솟값, 최댓값, 평균, 중앙값 등이 계산된다. [실행] 버튼을 클릭하면 <그림 4.10>과 같은 점그래프가 나타나고 평균, 중앙값, 표준편차, 그리고 평균 ± 표준편차 길이가 표시된다.
- 그림 아래에 있는 시뮬레이션 창을 이용하여 마우스로 한 점을 이동시키면서 표준편차 길이의 변화를 살펴볼 수 있다. 표준편차도 극단점에 영향을 받는다.



<그림 4.10> 일별 최저기온의 점그래프와 시뮬레이션창

과제 4.3	다음은 2016년 현재 서울의 25개 행정구별 자전거 전용 도로 길이에 대한 자료이다 ([과제 3.1]). 『eStat』을 이용하여 점그래프와 자료의 평균 및 표준편차를 구하고 분석하라. (자료 3.3) 2019년 서울의 자전거 도로 (단위 km) (서울통계정보시스템) 24 15 23 20 30 24 7 8 7 12 28 27 19 35 41 42 11 8 37 13 20 29 53 93 42

과제 4.4	다음은 2020년 우리나라를 통과한 태풍의 최대 풍속에 대한 자료이다 ([과제 3.2]). 『eStat』을 이용하여 점그래프와 자료의 평균 및 표준편차를 구하고 분석하라. (자료 3.4) 2020년 우리나라를 통과한 태품의 최대풍속 (단위 m/초) (기상청) 40 22 21 29 19 22 24 45 49 55 24 27 29 35 19 24 35 40 56 24 21 43 18

가. 도수분포표에서 표준편차 구하기

☞ 생각열기	다음과 같이 한 중학교 학급의 학력고사 성적의 도수분포표가 주어졌다고 하자.
탐구	이 자료들을 산포도로서 표준편차를 어떻게 구할까?

[표 4.3] 중학교 학력고사 성적의 도수분포표

계급	도수(개)
60 이상 ~ 70 미만	2
70 ~ 80	10
80 ~ 90	15
90 ~ 100	3
합계	30

- 앞 절에서 원 자료가 아니라 도수분포표가 주어졌을 때 평균을 중간값을 이용해 근사적으로 구하였다. 표준편차도 유사한 방법으로 구한다.
- 먼저 각 계급의 중간값을 구한다. 그리고 각 계급에 도수만큼 중간값이 있다고 생각하고 이 근사 자료를 이용하여 평균을 구한다.

[표 4.4] 중간값을 이용한 중학교 학력고사 성적의 근사 자료

계급	중간값	도수(개)	근사 자료
60 이상 ~ 70 미만	65	2	65 65
70 ~ 80	75	5	70 70 70 70 70
80 ~ 90	85	10	85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
90 ~ 100	95	3	95 95 95
합계		20	

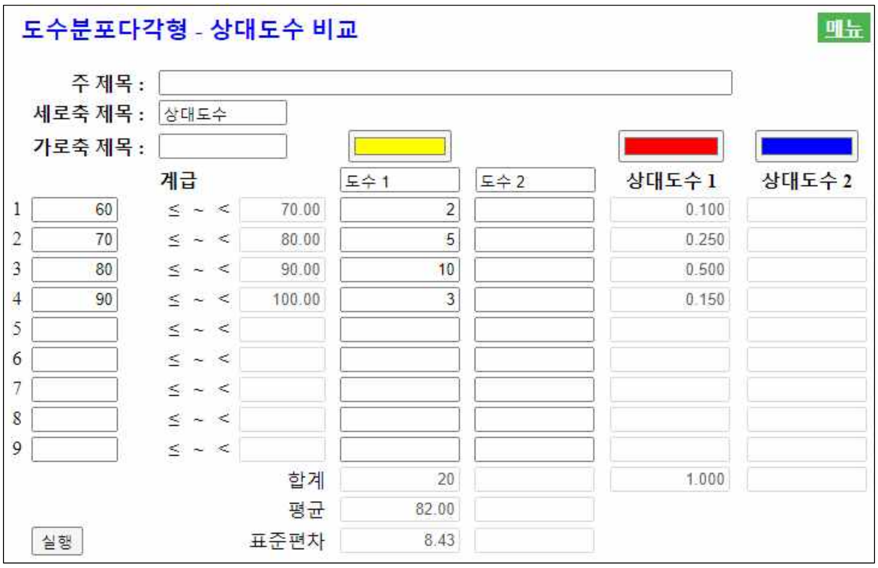
- 즉 평균은 다음과 같다.

$$평균 = \frac{65\times 2 + 75\times 5 + 85\times 10 + 95\times 3}{20}$$
$$= \frac{1640}{20} = 82$$

- 분산과 표준편차도 유사한 방법으로 구한다.

$$분산 = \frac{(65-82)^2\times 2 + (75-82)^2\times 5 + (85-82)^2\times 10 + (95-82)^2\times 3}{20} = \frac{1420}{20} = 71$$
$$표준편차 = \sqrt{71} = 8.43$$

- 『eStatH』의 ‘도수분포다각형 - 상대도수 비교’를 이용하면 도수분포표의 근사적인 평균과 표준편차를 <그림 4.11>과 같이 구할 수 있다. 계급구간의 왼쪽 값과 도수1을 인력한 후 [실행] 버튼을 누르면 된다.



<그림 4.11> 도수분포표를 이용한 표준편차의 계산

4.3 산점도 - 상관계수

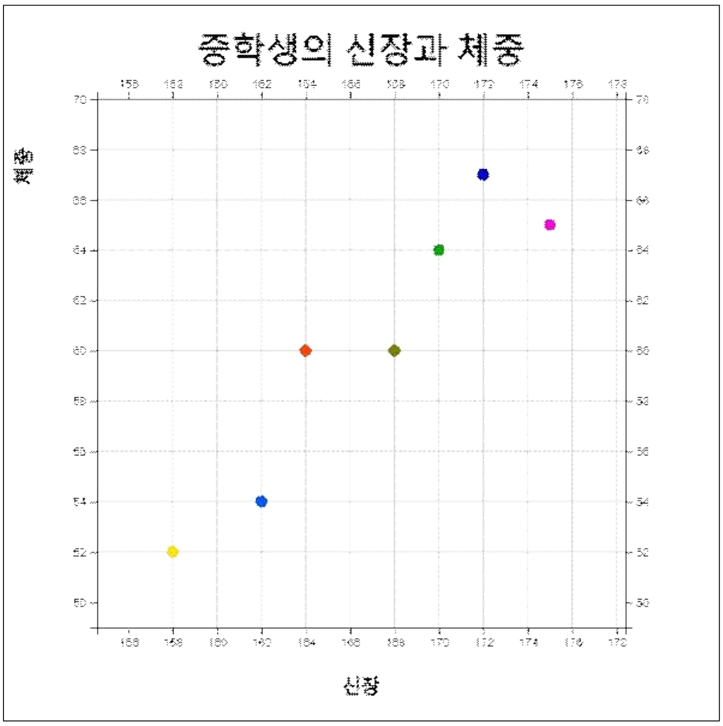
☞ 생각열기	한 중학교 남학생 7명의 신장과 체중을 조사하였더니 다음과 같다.

(자료 4.3) 한 중학교 학생 7명의 신장(cm)과 제중(kg)

	1	2	3	4	5	6	7
신장	162	164	170	158	175	168	172
체중	54	60	64	52	65	60	67

탐구	- 신장과 체중 두 변량의 상관관계를 살펴볼 수 있는 그래프가 있을까? - 두 변량의 상관관계를 알아볼 수 있는 측도가 있을까?

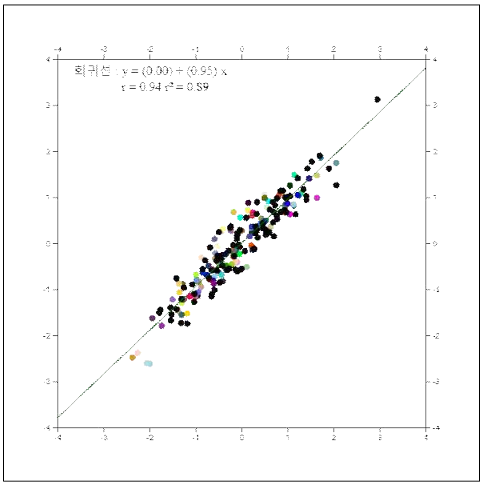
- 이와 같이 두 변량을 측정한 자료는 **산점도**를 이용하여 두 변량의 관련성 등을 분석할 수 있다. 산점도는 한 변량의 값을 x축, 다른 변량의 값을 y축으로 하여 좌표평면위에 각각의 점을 표시한 것이다. 즉 (자료 4.2)를 순서쌍 (162, 54), (164, 60), ... (172, 67)로 <그림 4.12>와 같이 나타낸다.



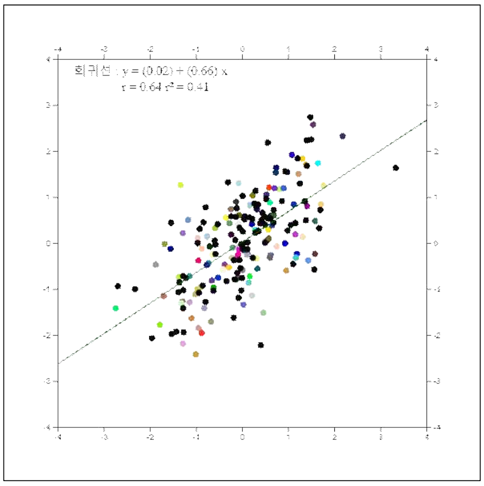
<그림 4.12> 신장과 체중의 산점도

- 위의 그림을 보면 신장이 증가할수록 체중도 대개 증가함을 알 수 있다. 즉 산점도를 이용하면 신장과 체중 변량 사이의 관계를 잘 알 수 있다. 두 변량 x, y 사이에 x의 값이 증가함에 따라 y의 값이 증가하거나 감소하는 경향이 있을 때 두 변량 x, y사이에 **상관관계**가 있다고 한다. 상관관계는 여러 가지 종류가 있다.

1) **양의 상관관계** - 한 변량 x의 값이 증가함에 따라 y의 값이 대체적으로 증가하는 경향이 있을 때, 두 변량 사이에 양의 상관관계가 있다고 한다. 아버지의 키와 아들의 키는 대개 양의 상관관계를 갖는다. 만일 산점도의 점들이 한 직선에 가깝게 모여 있으면 양의 상관관계가 강하다 하고, 흩어져 있으면 양의 상관관계가 약하다고 한다.

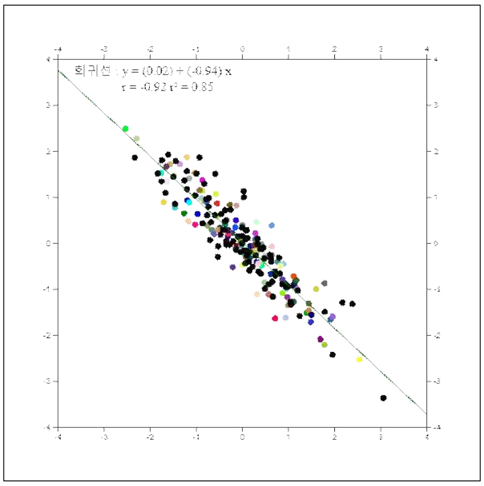


<그림 4.13> 강한 양의 상관관계

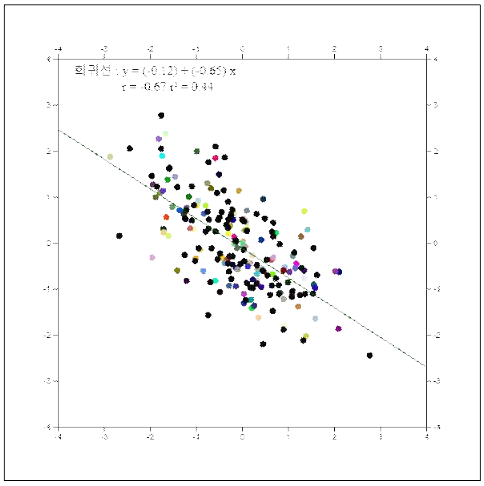


<그림 4.14> 약한 양의 상관관계

2) **음의 상관관계** - 한 변량 x의 값이 증가함에 따라 y의 값이 대체적으로 감소하는 경향이 있을 때, 두 변량 사이에 음의 상관관계가 있다고 한다. 등산을 하면 산의 높이와 온도와의 관계는 음의 상관을 갖는다. 만일 산점도의 점들이 한 직선에 가깝게 모여 있으면 음의 상관관계가 강하다 하고, 흩어져 있으면 음의 상관관계가 약하다고 한다.

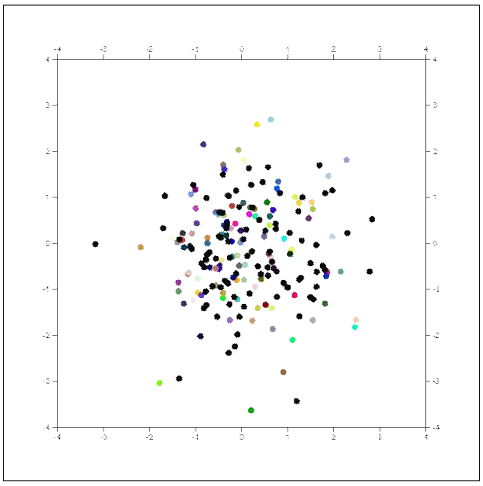


<그림 4.15> 강한 음의 상관관계



<그림 4.16> 약한 음의 상관관계

3) **상관관계 없음** - 한 변량 x의 값이 증가함에 따라 y의 값이 증가하거나 감소하는 경향이 분명하지 않을 때, 두 변량 사이에 상관관계가 없다고 한다.



<그림 4.17> 상관관계가 없는 경우

실습 4.5	『eStatH』를을 이용하여 (자료 4.3) 7명 학생들의 신장과 체중에 대한 산점도를 그려보자.

풀이

- 왼쪽의 QR을 이용해 『eStatH』 메뉴에서 ‘산점도 – 상관계수’를 선택하면 <그림 4.18>과 같은 창이 나타난다.
- ‘X자료 입력’에 학생들의 신장을, ‘Y자료 입력’에 체중을 입력한다. (전자책에서 자료를 복사하여 붙여넣기를 해도 됨)

<그림 4.18> 산점도를 위한 신장 체중 자료 입력

- 자료를 입력하고 [실행] 버튼을 클릭하면 자료수, 평균, 분산, 표준편차 그리고 공분산 및 상관계수가 계산되고 <그림 4.12>와 같은 산점도가 나타난다. 다.
- 산점도 아래의 ‘회귀선’을 체크하면 신장과 체중의 관계를 설명하는 회귀직선이 그려진다.

- 한 변량에서 산포도의 측도로 분산이 이용되듯이 두 변량에서는 다음과 같은 **공분산**이 이용된다. n개의 x, y 자료를 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \ldots, (x_n, y_n)$으로 표시하고 평균을 (μ_x, μ_y)로 표시하였을 때 공분산 σ_{xy}는 다음과 같은 공식으로 나타낼 수 있다.

공분산 $\sigma_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \mu_x)(y_i - \mu_y)$ (n: 자료수)

- 공분산은 평면의 평균점 (μ_x, μ_y)에서 각각의 점들사이의 x축거리와 y축 거리를 곱한값들의 전체 평균을 의미한다. 따라서 평균점을 중심으로 오른쪽 위와 왼쪽 아래에 점이 많으면 공분산은 양의 값을 가져 양의 상관관계를 알 수 있다. 평균점을 중심으로 왼쪽 위와 오른쪽 아래에 점이 많으면 공분산은 음의 값을 가져 음의 상관관계를 알 수 있다. 하지만 공분산은 자료의 단위에 따라 값이 많이 커질 수 있으므로 상관관계의 측도로는 다음과 같은 상관계수 ρ가 이용된다.

상관계수 $\rho = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$

- 상관계수는 공분산의 변형으로 -1에서 +1 사이의 값만 가질 수 있다. 상관계수가 +1에 가까우면 두 변량이 강한 양의 상관관계 있다고 하고, -1에 가까우면 강한 음의 상관관계가 있다고 한다. 상관계수가 0에 가까우면 두 변량 사이에는 상관관계가 없다.
- <그림 4.18>에서 보듯이 (자료 4.3)의 신장과 체중의 공분산은 27이고 상관계수는 0.94로서 강한 양의 상관관계가 있음을 알 수 있다.
- 『eStatH』를 이용하면 여러 가지 상관계수에 대한 자료의 형태를 살펴볼 수 있다.

과제 4.5

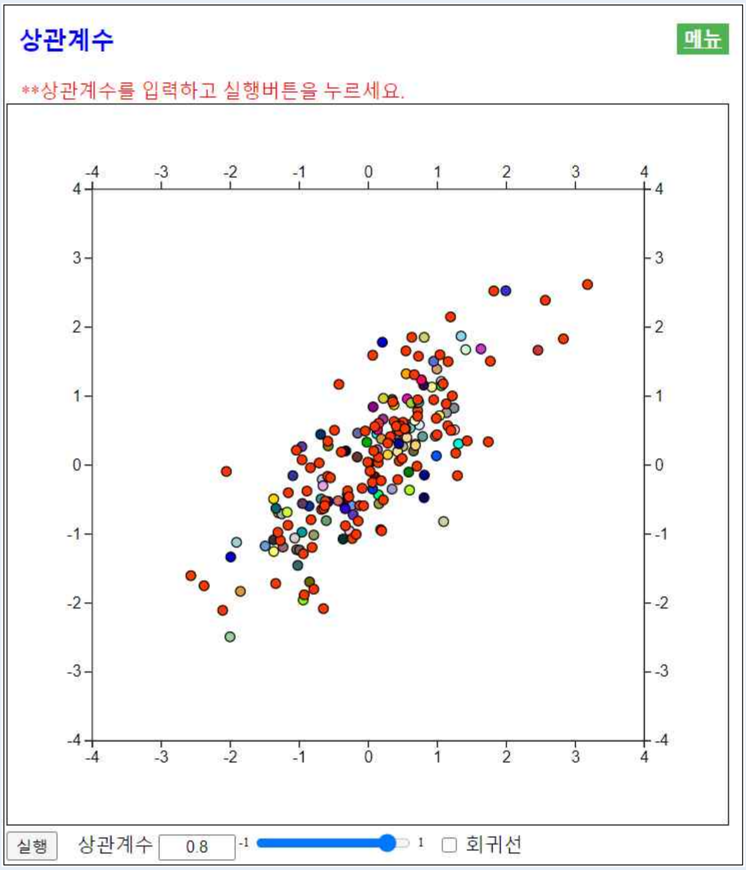
다음은 10명 학생들의 주당 학습시간과 시험성적에 대한 자료이다. 『eStatH』를 이용하여 산점도를 그리고 어떤 상관관계가 있는지 살펴보라.

(자료 4.4) 학생들의 주당 학습시간과 성적

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
학습시간	10	25	15	16	20	5	18	21	12	20
시험성적	75	95	82	85	97	65	87	88	76	90

<table>
<tr><td>실습 4.6</td><td>『eStatH』를 이용하여 여러 가지 상관계수에 대한 시뮬레이션을 하여 보자.</td></tr>
<tr><td>풀이</td><td>

• 왼쪽의 QR이나 『eStatH』 메뉴에서 ‘상관계수’를 선택하면 <그림 4.19>와 같은 초기 산점도가 나타난다.



<그림 4.19> 상관계수 시뮬레이션 창

• 초기 산점도 아래의 ‘상관계수’를 원하는 값으로 바꾸고 [실행] 버튼을 클릭하면 <그림 4.13> ~ <그림 4.17>과 같은 해당 상관계수에 대한 산점도가 나타난다. ‘회귀선’을 체크하면 점들을 대표하는 회귀선이 나타난다.

</td></tr>
</table>

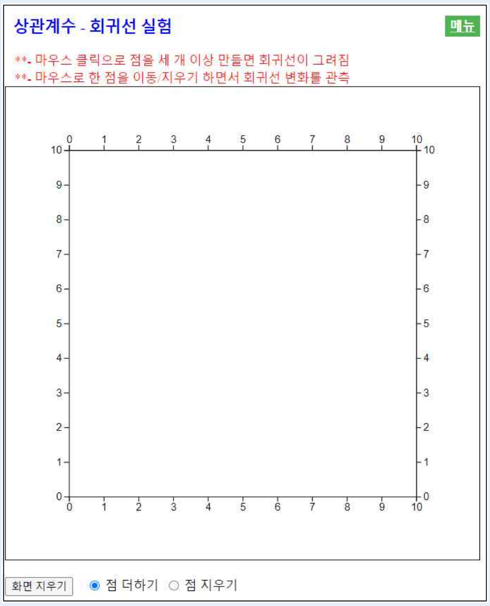
• 상관관계가 강할 경우에는 변량들의 관계를 잘 설명할 수 있는 직선을 구하는데 이를 회귀선이라 한다. 회귀선에 관한 자세한 설명은 대학 통계에서 다룬다.

실습 4.7

『eStatH』를 이용하여 평면에 점을 찍고 이동하면서 상관계수와 회귀선을 관찰 하여 보자.

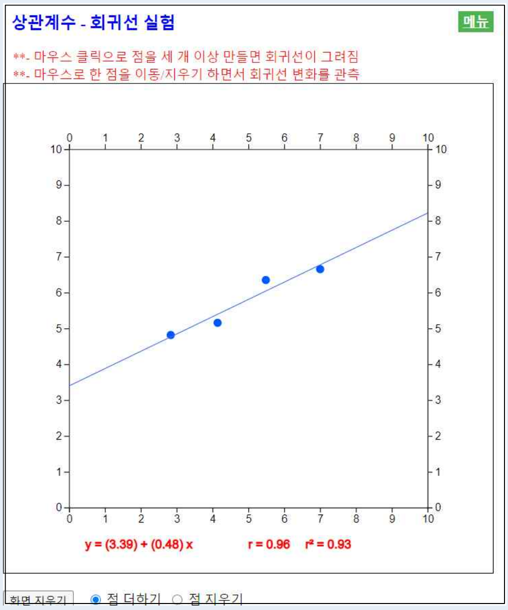
풀이

- 왼쪽의 QR이나 『eStatH』 메뉴에서 ‘상관계수 – 회귀선 실험’을 선택하면 <그림 4.20>과 같은 상관계수와 회귀선을 실험할 수 있는 화면이 나타난다.



<그림 4.20> 상관계수 회귀선 실험을 위한 빈 화면

- 이 빈 화면에 마우스로 점을 찍으면 <그림 4.21>과 같이 회귀선과 상관계수가 나타난다. 점을 마우스로 누른 후 이동하면 회귀선과 상관계수의 변화를 관찰할 수 있다.



<그림 4.21> 상관계수 회귀선 실험