

Завдання 1:

Здійснити детальну описову статистику даних з тлумаченням отриманих результатів.

Засобами електронних таблиць:

1. Завантажити данні в електронну таблицю. Скласти інтервальний статистичний ряд (таблицю частот). Кількість інтервалів групування – формула Стерджесса. (1)
2. Візуалізувати дані. Побудувати полігон, гістограму, емпіричну функцію розподілу, кумулятивну криву, відмітити на ній медіану та квартилі. (2)
3. Обчислити числові характеристики центральної тенденції та розкиду: вибіркове середнє, дисперсію, середньоквадратичне відхилення, моду, медіану, коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Для обчислення застосувати табл.1 з прикладу 1. (2)
4. Запропонувати своє бачення про природу даних і зробити висновок в предметній області. і скласти звіт. Завантажити на ДІСТЕДУ. (1)

Вар.№1	Вар.№2	Вар.№3	Вар.№4	Вар.№5	Вар.№6	Вар.№7	Вар.№8	Вар.№9	Вар.№10	Вар.№11	Вар.№12
.175	.662	6.133	.505	.566	-3.795	.675	-10.00	4.990	.064	-1.569	4.736
.609	.468	7.459	.318	.753	1.349	.386	16.967	5.919	.240	-3.235	-.127
.330	.430	1.887	.623	.731	3.216	.513	-2.405	2.818	.292	2.869	5.775
.275	.296	5.260	.204	.805	-.871	.214	2.132	3.820	.233	7.578	3.599
.441	.597	6.442	.302	.757	2.180	.671	-2.154	6.524	.352	5.000	10.965
.248	.491	2.163	.237	.307	.950	.618	.370	5.225	.747	2.432	5.077
.240	.917	1.030	.497	.791	-2.995	.627	-1.184	1.401	.366	3.053	5.504
.639	.622	-.519	.649	.933	-2.768	.648	14.316	5.310	.598	3.182	6.414
.557	.864	-3.903	.264	.619	2.934	.445	3.747	5.127	.185	5.528	7.048
.317	.513	-1.644	.447	.771	-.451	.300	1.658	7.083	.062	-1.557	4.374
.505	.437	4.187	.306	.595	1.193	.460	-3.118	5.017	.415	1.029	8.992
.146	.506	7.364	.529	.739	-3.295	.466	8.541	5.698	.558	-9.953	7.275
.229	.580	4.210	.154	.730	-3.469	.779	4.259	4.802	.198	1.632	4.795
.739	.819	-.249	.239	.534	3.527	.425	5.319	3.572	.403	4.815	9.393
.367	.778	11.411	.669	.682	.987	.322	14.013	4.283	.359	9.945	5.477
.195	.568	7.490	.289	.675	-.423	.279	1.231	5.276	.385	-3.325	2.644
.701	.206	2.237	.279	.321	-3.362	.584	3.643	5.371	.401	4.131	8.328

.577	.523	2.028	.246	.671	-.022	.457	1.504	4.224	.512	6.350	4.047
.271	.375	7.830	.351	.757	1.199	.305	-9.714	4.335	.518	7.654	5.418
.213	.522	1.415	.308	.772	.844	.802	2.613	5.921	.330	.240	2.879
.316	.777	6.498	.394	.755	2.994	.433	3.202	4.840	.358	4.050	8.381
.319	.713	3.366	.727	.627	1.393	.521	1.726	3.803	.307	-5.593	10.219
.557	.716	2.364	.243	.698	-.388	.529	-12.568	4.206	.292	-5.398	4.174
.776	.355	6.292	.149	.553	-5.018	.631	-6.621	3.266	.436	-1.354	1.258
.386	.591	6.456	.357	.826	-1.040	.594	1.344	5.009	.431	1.435	3.770
.482	.562	4.971	.351	.851	-.956	.337	7.928	2.404	.243	-2.264	6.196
.658	.713	.846	.428	.616	-1.780	.228	11.330	3.524	.461	9.444	2.606
.081	.346	5.762	.354	.823	-1.725	.768	6.159	2.916	.374	.050	10.076
.673	.633	-.417	.330	.690	3.546	.302	5.390	4.229	.227	-4.013	6.561
.158	.864	3.827	.231	.415	-1.318	.455	-13.743	2.319	.295	11.242	7.131
.395	.671	-1.346	.133	.583	3.541	.555	-5.071	5.846	.056	6.791	6.080
.384	.881	1.402	.536	.644	4.744	.723	4.073	6.397	.114	-6.796	9.667
.350	.611	1.989	.195	.774	3.029	.444	6.407	5.648	.120	.553	2.595
.299	.660	8.320	.390	.722	3.015	.708	7.835	3.753	.285	7.138	4.557
.634	.691	2.068	.206	.514	1.408	.681	6.902	4.899	.109	7.898	6.319
.291	.518	1.770	.168	.757	-.741	.478	5.719	5.861	.134	-3.257	7.217
.617	.599	8.315	.452	.803	3.131	.798	-4.725	4.604	.381	7.618	3.307
.454	.763	3.144	.608	.558	.501	.461	-3.929	5.492	.117	6.255	5.068
.213	.724	2.098	.625	.806	-1.285	.435	7.245	4.105	.405	-1.867	8.978
.319	.412	4.111	.162	.775	2.589	.398	-2.419	4.991	.071	1.032	2.361
.620	.384	-.517	.306	.739	.954	.833	1.205	5.187	.074	6.637	5.780
.345	.630	-.768	.567	.761	.958	.573	1.812	3.964	.191	4.703	6.741
.466	.684	6.538	.446	.768	1.997	.522	2.321	4.708	.376	-6.270	6.508
.605	.654	4.882	.499	.856	-.302	.369	5.550	2.567	.467	3.812	4.892
.143	.332	1.480	.410	.285	2.073	.631	11.635	4.215	.276	.441	1.154
.569	.455	.914	.215	.918	.104	.490	-3.546	4.991	.072	6.236	8.288
.565	.551	.648	.218	.517	.632	.319	.781	6.693	.575	-2.043	4.542
.580	.552	-2.587	.595	.501	.271	.381	-3.266	6.583	.347	.132	4.681
.547	.688	6.367	.586	.432	2.196	.366	-5.004	3.712	.125	3.622	8.557

.299	.573	3.641	.475	.683	1.897	.466	7.294	2.278	.308	-.504	7.296
.497	.363	1.551	.284	.916	3.183	.654	-1.291	3.092	.458	-.102	8.897
.390	.650	-2.095	.639	.674	1.990	.473	-3.012	5.657	.191	4.840	6.568
.125	.793	3.650	.584	.408	.015	.536	2.997	5.074	.676	-2.367	8.449
.434	.533	5.038	.195	.795	.255	.477	-4.510	5.546	.170	6.565	3.446
.400	.365	.930	.271	.887	-1.104	.364	3.361	5.322	.118	.401	10.448
.316	.880	2.614	.271	.741	-1.081	.412	1.043	4.301	.052	7.688	2.488
.457	.210	4.803	.273	.962	-1.705	.834	5.273	5.387	.240	7.429	10.406
.480	.831	.447	.644	.679	2.264	.249	23.868	6.205	.407	10.533	7.034
.585	.635	1.169	.448	.705	2.256	.537	-6.431	4.263	.486	6.812	6.158
.388	.416	3.912	.358	.561	-2.176	.744	-.076	4.013	.403	11.660	4.207
.196	.660	1.759	.574	.582	-.603	.368	1.860	3.081	.443	7.508	4.632
.145	.652	3.428	.088	.769	.161	.431	1.967	4.673	.531	7.803	5.690
.605	.749	2.987	.472	.647	-1.546	.635	5.239	5.183	.080	-.504	4.266
.334	.819	10.905	.277	.765	2.010	.531	-1.384	5.507	.197	6.274	5.292
.459	.737	2.433	.360	.653	1.202	.430	-1.200	3.374	.123	.840	9.501
.842	.610	4.996	.557	.655	-2.800	.844	3.204	4.625	.437	.671	6.550
.207	.865	2.456	.197	.712	5.824	.884	.122	2.953	.107	4.024	6.592
.224	.936	7.340	.359	.688	1.740	.474	1.795	5.483	.255	2.103	5.164
.154	.844	1.325	.626	.310	-.939	.593	6.394	4.298	.289	11.833	2.287
.337	.658	3.832	.180	.949	-.837	.323	-1.547	4.396	.498	.242	8.455
.843	.503	-3.541	.267	.637	1.468	.652	6.805	5.960	.087	-2.625	6.927
.472	.434	3.648	.599	.630	6.845	.264	-6.272	6.725	.292	4.333	3.372
.578	.889	.742	.586	.835	2.486	.450	.692	5.019	.248	7.918	5.955
.601	.668	1.286	.123	.659	-.308	.771	1.967	3.233	.067	2.554	-.477
.411	.838	3.320	.151	.817	2.947	.673	1.748	6.991	.155	-.578	6.248
.182	.332	1.599	.465	.706	1.584	.730	6.260	4.873	.506	-1.067	1.747
.721	.543	4.818	.606	.511	-.251	.461	1.200	2.415	.187	11.432	3.409
.571	.425	-4.947	.318	.526	-1.994	.448	-8.416	6.397	.441	8.920	5.331
.267	.593	4.128	.450	.266	2.289	.594	7.571	4.011	.696	-1.963	2.128
.751	.428	-3.251	.543	.699	2.152	.336	2.428	6.495	.141	13.136	4.474
.322	.633	-1.177	.142	.966	.018	.252	4.022	6.030	.183	1.351	5.076

.217	.479	-1.210	.547	.678	1.217	.735	17.638	5.125	.273	1.615	7.291
.512	.477	.959	.369	.364	-2.024	.389	5.994	5.287	.162	-.359	1.712
.505	.593	6.865	.481	.823	2.021	.382	8.886	4.122	.171	2.463	7.347
.562	.711	.314	.515	.965	-3.607	.778	4.459	4.227	.469	.018	4.791
.636	.639	5.341	.387	.529	-.672	.644	3.876	4.509	.346	5.096	4.662
.142	.398	-1.884	.506	.550	6.967	.714	-3.319	4.591	.364	-.543	7.039
.146	.277	5.486	.191	.712	2.614	.500	-4.241	5.688	.402	-1.220	4.649
.593	.402	-3.754	.396	.649	-2.128	.450	-7.619	5.536	.201	-9.793	5.282
.645	.371	-.934	.706	.728	3.432	.541	-10.254	6.001	.122	-1.751	2.089
.254	.729	.078	.267	.705	-.707	.469	1.289	4.083	.208	8.630	6.417
.350	.377	5.664	.502	.705	3.993	.676	15.471	5.322	.641	-.306	4.442
.428	.492	5.389	.318	.808	-.806	.359	5.536	2.115	.498	1.432	6.087
.320	.245	.950	.565	.734	1.075	.533	7.906	4.903	.240	5.183	4.199
.310	.579	4.802	.334	.632	1.971	.315	21.662	4.255	.236	7.923	10.546
.367	.588	-1.079	.247	.426	.613	.530	-6.048	5.597	.631	2.793	10.157
.636	.825	3.055	.332	.781	4.192	.839	12.770	4.393	.138	3.366	5.293
.658	.686	8.680	.371	.774	.986	.187	13.399	6.645	.209	-.707	6.626
.675	.733	6.764	.315	.687	.318	.287	3.475	5.654	.471	7.051	8.755
.827	.655	3.274	.695	.537	-.919	.384	3.751	1.534	.269	-3.519	6.734
.319	.399	3.889	.268	.908	2.702	.530	3.161	6.370	.380	-3.644	6.009
.556	.824	-1.369	.400	.902	.679	.327	5.969	3.684	.316	-1.800	6.654
.381	.344	-2.680	.230	.767	3.030	.335	-3.692	3.689	.189	5.951	6.529
.121	.555	2.141	.372	.410	.420	.563	-13.592	5.493	.286	4.134	6.615
.572	.604	1.326	.294	.371	.404	.630	3.734	5.306	.275	-4.526	7.053
.315	.767	8.489	.592	.358	-1.610	.873	1.161	3.388	.191	.573	7.599
.529	.527	-1.121	.178	.818	2.302	.318	2.453	3.316	.309	2.282	5.659
.210	.609	11.658	.354	.653	2.721	.499	8.449	6.267	.090	9.104	9.125
.420	.803	2.574	.478	.391	1.743	.474	4.383	1.944	.490	8.791	6.237
.157	.651	3.121	.705	.614	7.242	.592	5.728	2.338	.261	-.252	5.388

Приклад1.

Вибірка значень деякої ознаки задана у вигляді статистичного ряду:

X	86	101	115	130	144	158	173	187	202	216	231	245
n_i	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	13	8

260	274	289	303	317	332	346	361	375	390	404	419
11	6	11	10	8	9	6	10	1	1	1	2

Згрупувати вибірку, знайти вибіркові середнє і дисперсію, побудувати гістограму

Обираємо кількість інтервалів згрупування $k = 5$. Розмах вибірки $w = 419 - 86 = 333$. Довжина інтервалу групування $\Delta = \frac{w}{k} = \frac{333}{5} = 66,6$. Тоді одержуємо таку згруповану вибірку

Номер інтервалу	1	2	3	4	5	Об'єм вибірки
Інтервал	86-152,6	152,6-219,2	219,2-285,8	285,8-352,4	352,4-419	
x_i^*	119,3	185,9	252,5	319,1	385,7	
n_i^*	5	9	38	54	5	$n = 111$

На кожному з інтервалів групування будуємо прямокутник, площа якого пропорційна n_i^* . Загальна площа всіх прямокутників повинна дорівнювати одиниці. Нехай b – довжина інтервалу групування. Висота прямокутника над цим інтервалом дорівнює

$$h_i = \frac{n_i^*}{nb}, \quad \sum_{i=1}^k n_i^* = n.$$

У результаті одержуємо гістограму

.Рис. 1.3

Знаходимо вибіркві моменти розподілу. З цією метою переходимо до штучних змінних $u_i = \frac{x_i^* - x^*}{\Delta}$, де x^* – значення x_i^* , що має найбільшу частоту. Тоді

$$\bar{x} = \Delta \bar{u} + x^* \text{ і } \overline{s_x^2} = \Delta^2 \overline{s_u^2}, \text{ де } \bar{u} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k u_i n_i^* \text{ і } \overline{s_u^2} = \frac{\sum_{i=1}^k u_i^2 n_i^* - n \bar{u}^2}{n}.$$

x_i^*	n_i^*	u_i	$n_i^* u_i$	$n_i^* u_i^2$	$n_i^* u_i^3$	$n_i^* u_i^4$	$n_i^* (u_i + 1)^4$
119,3	5	-3	-15	45			
185,9	9	-2	-18	36			
252,5	38	-1	-38	38			
319,1	54	0	0	0			
385,7	5	1	5	5			
Сума	111		-66	124			

Контроль: $\sum n_i^* (u_i + 1)^4 = \sum n_i^* u_i^4 + 4 \sum n_i^* u_i^3 + 6 \sum n_i^* u_i^2 + 4 \sum n_i^* u_i + n$.

Звідси одержуємо $M_1^* = \frac{1}{n} \sum n_i^* u_i = \bar{u} = \frac{-66}{111} = -0,594$, вибіркве середнє $\bar{x} = M_1^* h + x^*$, тоді $\bar{x} = 6,66 \cdot (-0,594) + 319,1 = 315,44$. Далі

$$M_2^* = \frac{1}{n} \sum n_i^* u_i^2 = \frac{124}{111}, \overline{s_u^2} = \frac{124}{111} - (-0,594)^2 = 0,767. \text{ І, тоді, } \overline{s_x^2} = 6,66^2 \cdot 0,767 = 34,02.$$

Для обчислення асиметрії та ексцесу знаходимо $M_3^* = \frac{1}{n} \sum n_i^* u_i^3$, $M_4^* = \frac{1}{n} \sum n_i^* u_i^4$

Перейдемо від штучних до початкових варіант:

$$m_3 = (M_3^* - 3M_1^* M_2^* + 2(M_1^*)^3) h^3, \quad m_4 = (M_4^* - 4M_1^* M_3^* + 6(M_1^*)^2 M_2^* - 3(M_1^*)^4) h^3. \text{ Шукані коефіцієнти асиметрії та ексцесу:}$$

$$a_s = \frac{m_3}{s_x^3}, \quad e_k = \frac{m_4}{s_x^4} - 3.$$

