MODELING THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPUTER TIME AND BLOOD PRESSURE

IRINA B. STROGOVA

ABSTRACT: *Regression analysis is a powerful tool in statistics that allows us to explore the relationship and model the influence of one or more independent variables on a dependent variable. The univariate normal distribution, also known as the Gaussian distribution, is one of the most important probability distributions used in statistics and probability theory. The purpose of this paper is to highlight the capabilities of the multivariate normal distribution in examining the relationships between screen time and blood pressure. By applying statistical methods, we aim to model this relationship while exploring various factors that may influence it. The study focuses on both the theoretical aspects and the results, as well as the conclusions derived from the multivariate normal distribution. Modeling the relationship between screen time and blood pressure can be useful for individual health monitoring, potentially applying the findings in real-world practice. In this way, we can better understand the potential risks and opportunities for preventing adverse effects on heart health.*

KEYWORDS:*Regression analysis, multivariate normal distribution; modeling the relationship between screen time and blood pressure*

DOI: https://doi.org/10.46687/PCQW1926

МОДЕЛИРАНЕ НА ЗАВИСИМОСТТА МЕЖДУ ПРЕСТОЯ ПРЕД КОМПЮТЪР И КРЪВНОТО НАЛЯГАНЕ

ИРИНА Б. СТРОГОВА

АБСТРАКТ: *Регресионният анализ е мощен инструмент в статистиката, който ни позволява да изследваме връзката и да моделираме влиянието на една или повече независими променливи върху зависимата променлива. Едномерното нормално разпределение, наричано още Гаусово разпределение, е едно от най-важните вероятностни разпределения използвани в статистиката и вероятностната теория. Целта на тази статия е да подчертае възможностите на многомерното нормално разпределение при изследване на зависимостите между престоя на компютър и кръвното налягане. Чрез използването на методи на статистиката, ще се опитаме да моделираме тази зависимост, като изследваме различни фактори, които могат да й влияят. Обект на изследване са както теоретичните аспекти, така и резултатите и последвалите изводи от многомерното нормално разпределение. Моделирането на зависимостта между престоя пред компютъра и кръвното налягане може да бъде полезна за индивидуалните наблюдения върху здравето на даден човек, т. е да се използва в реалната практика. По този начин ще можем да разберем по-добре потенциалните рискове и възможности за предотвратяване на неблагоприятните ефекти върху здравето на сърцето.*

КЛЮЧОВИ ДУМИ: *Регресионен анализ, многомерно нормално разпределение; моделиране на зависимостта между престоя пред компютъра и кръвното налягане*

1 Въведение

Нормалното разпределение, известно още като Гаусово разпределение, играе важна роля в статистиката и е наречено на името на немския математик Карл Фридрих Гаус. Историята на нормалното разпределение започва през 18-ти век, когато математиците и статистиците започват да забелязват, че много природни явления следват определен модел на разпределение. Един от първите учени, който разглежда нормалното разпределение, е Абрахам де Моавр. Той открива, че при изчисляване на вероятността за голям брой независими случайни събития, разпределението на сумата от тези събития приближава нормалното разпределение. Гаус значително допринася за развитието и популяризирането на нормалното разпределение, като го използва в своята работа по астрономия и геодезия. Той разработва метод на най-малките квадрати, който използва нормалното разпределение за оценка на параметрите на различни функции[2]. В исторически аспект същността и разбирането за ползите от прилагането на нормалното разпределение са претърпели дълго развитие. В началото ролята на нормалното разпределение се е свеждала до прогнозиране на повторения на събития и/или грешки. Значението на нормалното разпределение става все по-осъзнато и за науката, поради факта, че поведенията на много природни явления са поне приблизително нормално разпределени.

В настоящата статия ще бъдат направени изводи на зависимостите между престоя на компютър и кръвното налягане в следствие на моделирането им чрез многомерното нормално разпределение, изведени в Дипломната ми работа „Моделиране на зависимостите между престоя на компютър и кръвното налягане". Едномерните разпределения описват поотделно различните фактори, като долна и горна граница на кръвното налягане преди работа с компютър, долна и горна граница на кръвното налягане след работа с компютър, продължителност на престоя пред компютъра и др. Те описват очакваните относителни честоти по групи на признаците, влияещи на кръвното налягане. Многомерното нормално разпределение моделира формата на зависимост между тях. То е мощен инструмент в статистиката, което позволява ефективно моделиране и анализ на сложни зависимости между множество променливи, с което да се получи възможност за достигане до информация за тяхното влияние и взаимодействие. Впоследствие ако тези параметри се наблюдават при здрави хора и се моделират условните разпределения, може да се извърши диагностика на заболявания. Посредством прилагането му могат да се реализират и редица други цели и задачи за подобряване на качеството на живота на изследвания субект.

Необходимостта от по-задълбочено разглеждане на зависимостите между престоя на компютъра и промяната в кръвното налягане се обуславя от времето в което живеем, а именно работата и развлеченията се осъществяват чрез компютри и разбирането на тази връзка е от съществено значение за общественото здраве.

Историческата обусловеност за ползите от многомерното нормално разпределение при изследване на зависимостите в множество реални процеси и явления е причина да се прилага този вид разпределение за целите на настоящата разработка и за получаване на информация по една ***актуална*** тема, а именно в епохата на цифровата революция и нарастващата зависимост от технологиите въпросът за влиянието на престоя пред компютър върху здравето на човека.

Целта на статията е да бъдат представени резултатите от извършено изследване и математическо моделиране на закономерностите между престоя на компютъра и промените в кръвното налягане, за което е приложено многомерното нормално разпределение.

Използвани са данните на извадка от наблюдения върху престоя пред компютър по дни, границите на кръвното налягане преди и след работа с компютър, промяната в долните и горните граница преди и след работа с компютър и абсолютното изменение на кръвното налягане на наблюдаваните лица. Акцентът се поставя върху алгоритъма за достигане до изводи и заключения относно наблюдаваните зависимости, посредством извършване на многомерния регресионен анализ и точното моделиране с многомерен нормално разпределен случаен вектор.

Изводите са направени на базата на нашата извадка, която не претендира за репрезентативност. За извършване на подобни медицински заключения, обаче е необходимо тя да се подобри. Например, чрез увеличаване на нейния обем и гарантиране на независимостта между наблюденията.

2 Математически основи на направеното изследване

Изчисляването на описателни статистики е важна част от анализа на данни, която ни позволява да разберем техните основни характеристики. Изчислението на описателните статистики на изследваните данни се осъществи чрез следните формули, които могат да бъдат намерени например [2]:

- ✓ **Средно аритметично (средно)**: За изчисляване на средното аритметично от една поредица от числа, сумираме всички числа и след това ги разделяме на броя на числата.
- ✓ **Определяне на медиана –** при негрупирани данни и нечетен обем на извадката това е наблюдението, което се намира в средата на подредения ред от данни. Ако наблюденията са четен брой, това е средното аритметично на двете наблюдения, които се намират в средата на подредения статистически ред.
- ✓ **Определяне на мода** – Първо групираме данните. Ако наблюдаваният признак е дискретен, то модата е най-често срещаното наблюдение. Ако признакът е непрекъснат прилагаме формулата

$$M_o = A_{M_o} + \frac{(f_{M_0} - f_{M_o-1})}{(f_{M_0} - f_{M_o-1}) + (f_{M_0} - f_{M_o+1})} w_{M_o}, \qquad (1)$$

- ✓ **Определяне ня стандартното отклонение -** Стандартното отклонение измерва разпръсването на данните от средното. За да се изчисли стандартното отклонение, се изчислява квадратът на разликата между всяко наблюдение и средното, тези квадрати се сумират,сумата се дели на броя на наблюденията, и след това се взема квадратен корен от резултата.
- ✓ **Определяне на квартилите**. Квартилите разделят подредените данни на четири равни части. Първият квартил (Q1) е стойността, която разделя статистическия ред, така че най-малката четвърт от наблюденията е по-малка или равна на него, а останалите три четвърти са по-големи или равни на него. Вторият квартил (Q2) е медианата. Третият квартил (Q3) е стойността, която разделя статистическия ред така, че най-голямата четвърт е от наблюденията, които са по-големи или равни на него, а останалите три четвърти са по-малки или равни на него.
- ✓ **Измерване на асиметрия.** Асиметрията е мярка за симетрията или липсата на нея в кривата на плътността на разпределението на данните. Тя ни казва дали разпределението е симетрично относно средната стойност или има отклонение от симетрията. Използва се емпиричен коефициент на асиметрия

(2) $K_a = \frac{m_3}{S_X^3}$,

- **Измерване на ексцеса –** Ексцесът е мярка за степента на остър връх или плоскост на разпределението на данните в сравнение с нормалното разпределение. Той ни казва колко далече са опашките на разпределението от средната стойност и колко тънък или дебел е върхът на разпределението. Използва се емпиричен коефициент на ексцес

(3) $K_{ексцес} = \frac{m_4}{S_X^4} - 3$,

- **Определяне на доверителния интервал.** Доверителният интервал е статистически метод, използван за оценка на неизвестната параметрична стойност на популацията, като се използва информация от извадка от тази популация. Той представлява интервал, в който с голяма вероятност (например, с 95% доверие) можем да очакваме да се намира истинската стойност на параметъра. Доверителният интервал на средното на близка до нормалната съвкупност с неизвестна дисперсия и при голям обем на извадката се определя по формулата

(4) $\left[\bar{\xi}_n - x_{1-\frac{\alpha}{2},t(n-1)}\frac{S_X}{\sqrt{n}};\bar{\xi}_n + x_{1-\frac{\alpha}{2},t(n-1)}\frac{S_X}{\sqrt{n}}\right]$,

- **Трансформация на Фишер на корелационния коефициент**. При проверката на статистическата значимост на корелационния коефициент и установяването на доверителния му интервал се извършва така наречената Z – трансформация на Фишер –

(5) $Z_R = \frac{1}{2}\ln\frac{1+R}{1-R}$,

- **Проверката на статистическата значимост на трансформирания корелационен коефициент** – извършва се по аналогичен начин, като се прилага Z-критерий, който се изчислява по следната формула, аналогична на предходната:

(6) $Z_{ем} = \frac{1}{2}\ln\frac{|Z_R|}{\mu_Z}$

- **Построяване на доверителни интервали за очакваните стойности, ако независимите променливи са случайни** Доверителните интервали на очакваните стойности на резултативната величина при еднофакторния регресионен анализ са построени като е използвана стандартна стохастична грешка, определена по формулата

(7) $S_{EY/X_i=x_i} = S_\varepsilon\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X_i-\bar{X}_n)^2}{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\bar{X}_n)^2}}$

- **Съвместна плътност на разпределение на нормално разпределените случайните величини $\boldsymbol{\eta_1}$ и $\boldsymbol{\eta_2}$ със средни съответно m1 и m2 и дисперсии $\boldsymbol{\sigma_1^2}$** и **$\boldsymbol{\sigma_2^2}$ в точката $(\boldsymbol{y_1}, \boldsymbol{y_2})$** е определена по формулата

(8) $P_{\eta_1\eta_2}(y_1y_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}}e^{-\frac{\frac{(y_1-m_1)^2}{\sigma_1^2}-2\frac{\rho(y_1-m_1)(y_2-m_2)}{\sigma_1\sigma_2}+\frac{(y_2-m_2)^2}{\sigma_2^2}}{2(1-\rho^2)}}$

- ✓ **Условна плътност на разпределение нормално разпределените случайни величини $\boldsymbol{\eta_1}$ и $\boldsymbol{\eta_2}$ със средни съответно m1 и m2 и дисперсии $\boldsymbol{\sigma_1^2}$** и $\boldsymbol{\sigma_2^2}$ при условие, че $\boldsymbol{\eta_1 = y_1}$ **в точката $\boldsymbol{y_2}$** е определена по формулата

$$P_{\eta_2}(y_2|\eta_1 = y_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_2^2(1-\rho^2)}} e^{-\frac{\left(m_2 + \frac{\rho\sigma_2(y_1 - m_1)}{\sigma_1} - y_2\right)^2}{2\sigma_2^2(1-\rho^2)}}$$

(9) Т.е. $(\eta_2|\eta_1 = y_1) \in \mathrm{N}(m_2 + \rho\frac{\sigma_2}{\sigma_1}(y_1 - m_1), \sigma_2^2(1-\rho^2))$.

Формули (7), (8) и (9) могат да бъдат открити например в [4].

3 Емпирично изследване

В настоящото изследване първоначално се извърши проверка на хипотезата за нормалност на събраните данни, въпреки че техните хистограми на относителни разпределения са много близки до нормалните или съвпадат с тях.

Едно разпределение се счита за нормално, когато се изпълнени няколко критерия: Графиката на нормалното разпределение е камбановидна крива, наричана "Гаусова крива"; тази крива е симетрична около средната стойност (μ); средната стойност определя центъра на разпределението; средната стойност, медианата и модата да съвпадат; дисперсията да е крайна. По-подробна информация за нормалното разпределение може да бъде открита например в [1] Когато едно разпределение отговаря на тези критерии трябва да се направи проверка на нормалността на разпределението, която може да се осъществи чрез различни тестове, показващи дали нормалното разпределение е подходящо за моделиране на данни. Спрямо събраните данни в настоящата работа се използваха някои от тях, а именно графичните тестове за нормалност- pp-plot и qq-plot, както Z-теста или, при по-големи извадки, $\chi 2$ критерия за съгласуваност на Пиърсън за проверка на хипотезата за нормалност. [5]

След направената проверка на хипотезата за нормалност на наблюдаваните едномерни разпределения, се установи, **че данните при мъжа и при жената за различните признаци може да се приеме, че следват нормалното разпределение.**

Последва прилагането на формулите за плътностите и за условните разпределения.

В литературата многомерното нормално разпределение се въвежда обикновено чрез линейно трансформиран вектор от независими стандартно нормално разпределени случайни величини (сл. в-ни). Виж например [1] По - точно ако **Z** е случаен вектор, чиито компоненти са независими еднакво стандартно нормално разпределени случайни величини и съществуват неизродена матрица **A** и вектор μ, такива че

$$\boldsymbol{X} = \mathbf{A}\mathbf{Z} + \mu,$$

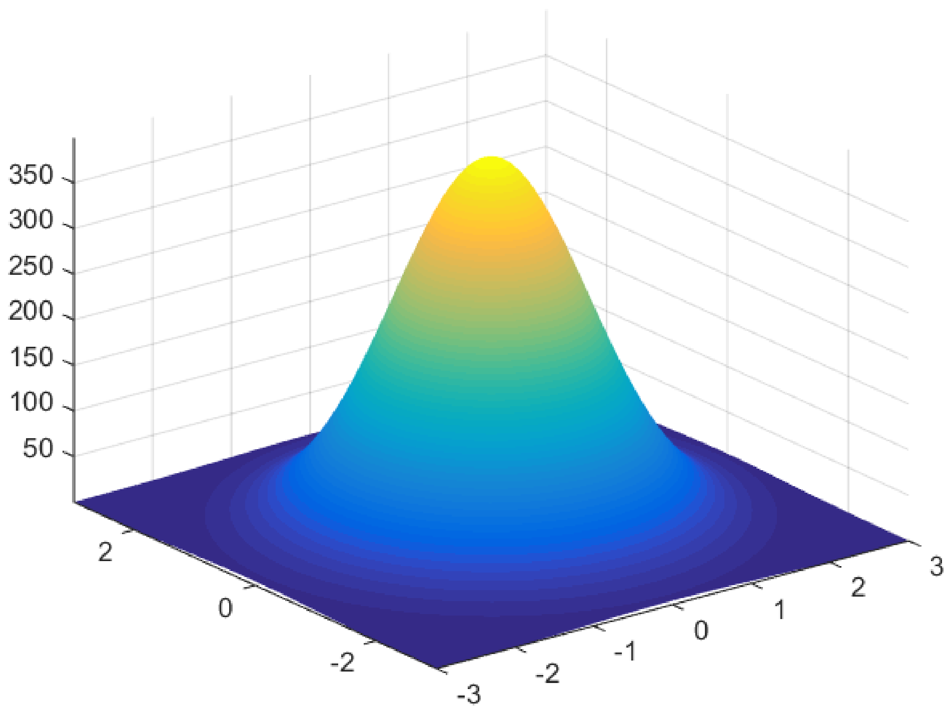
то $\boldsymbol{X}$ е нормално разпределен случаен вектор със средно μ и ковариационна матрица $\mathbf{C} = \mathbf{A}\mathbf{A}^{\mathrm{T}}$. Т.е. многомерните нормални разпределения могат да се разглеждат като линейно преобразуване на набор от независими стандартно нормално разпределени случайни величини. При това, ако векторът от случайни променливи $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \ldots, X_n)$ е многомерно нормално разпределен, то всяка ненулева линейна комбинация от координатите му също е нормално разпределена.

Съвместната плътност на разпределение представлява "многомерна симетрична камбана", която се описва със следното уравнение, което може да бъде открито например в [2]. Ако $\vec{\eta} \in N(\vec{m}, \mathbf{AA}')$,то

$$P_{\eta_1,\eta_2,\dots,\eta_n}(\mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2, \dots, \mathrm{x}_n) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n |\det C|}} e^{-\frac{(\vec{\mathrm{x}}-\vec{\mu})' \mathrm{C}^{-1} (\vec{\mathrm{x}}-\vec{\mu})}{2}},$$

$$(10) \qquad \vec{\mathrm{x}} = \begin{pmatrix} \mathrm{x}_1 \\ \mathrm{x}_2 \\ \dots \\ \mathrm{x}_n \end{pmatrix}.$$

При двумерен, стандартно нормално разпределен случаен вектор с независими координати следващата плътност има вида, показан на фиг. 1 Фигурата може да бъде видяна в [6]



Фиг. 1 Стандартно нормално разпределение при 2 променливи, т.е Нормално *N*(0,*I*) в R^2

В регресионния анализ най-важна е връзката между отделните компоненти на наблюдавания вектор. Ковариационната и корелационната матрица описват силата на тази зависимост, а условните разпределения и техните математически очаквания и дисперсии описват формата на зависимостта.

➢Нека

$$\vec{\eta} = \begin{pmatrix} \vec{\eta}_1 \\ \vec{\eta}_2 \end{pmatrix} \in N\left(\begin{pmatrix} \vec{m}_1 \\ \vec{m}_2 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} \mathbf{C}^{(11)} & \mathbf{C}^{(12)} \\ \mathbf{C}^{(21)} & \mathbf{C}^{(22)} \end{pmatrix} \right)$$

Тогава условното разпределение

$$(\vec{\eta}_2 \mid \vec{\eta}_1 = \vec{y}_1) \in$$

$$(11) \quad N\left(\vec{m}_2 + \mathbf{C}^{(21)} \left(\mathbf{C}^{(11)}\right)^{-1} (\vec{y}_1 - \vec{m}_1); \mathbf{C}^{(22)} - \mathbf{C}^{(21)} \left(\mathbf{C}^{(11)}\right)^{-1} \mathbf{C}^{(12)} \right)$$

Условните математически очаквания на разпределението, описано в предното свойство се наричат средноквадратични регресии. Параметрите на векторите от това свойство се оценяват с емпирично средно и емпирична ковариационна матрица. Емпиричното средно се дефинира с

(12) $\overline{X_n} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i,$

където X_1, X_2, ..., X_n са наблюденията в извадката, а n е обемът на извадката.

Емпиричната ковариация се дефинира с

(13) $\widehat{cov(X,Y)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X_n})(Y_i - \overline{Y_n}).$

Емпиричната корелация е

(14) $\widehat{cor(X,Y)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X_n})(Y_i-\overline{Y_n})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i-\overline{X_n})^2\sum_{i=1}^{n}(Y_i-\overline{Y_n})^2}}.$

В резултат на прилагане на формулите и направения анализ, се достигна до някои обобщения и заключения за изследваните данни:

✓ Чрез извършената проверка на хипотезата за статистическа значимост на корелационните коефициенти, която бе направена посредством трансформация на Фишер, се изчислиха корелационни коефициенти, както при мъжа, така и при жената. Направена бе оценка на всеки коефициент, като резултатите от оценката показаха при кои данни е налице статистически значима корелация. Данните за мъжа могат да се видят в Табл.1, а за жената в Табл.2

✓

Таблица 1 – Проверка на хипотеза за статистическа значимост на корелационните коефициенти при мъжа

№	ВЕЛИЧИНА	ВЕЛИЧИНА	КОЕФИЦИЕНТ НА КОРЕЛАЦИЯ	СТАТИСТИЧЕСКА ЗНАЧИМОСТ (1- Има статистически значима корелация; 2- Няма статистически значима корелация)
1	1	2	0,1193	2
2	1	3	0,0127	2
3	1	4	-0.555	1
4	1	5	0,6926	1
5	1	6	-0.124	2
6	1	7	0,8048	1
7	1	8	0,842	1
8	2	3	0,1614	2
9	2	4	0,5893	1
10	2	5	0,3775	1
11	2	6	-0,608	1
12	2	7	-0,040	2
13	2	8	0,2508	2
14	3	4	0,3391	1
15	3	5	0,4487	1
16	3	6	0,3145	1

17	3	7	0,1457	2
18	3	8	-0,008	2
19	4	5	-0,224	2
20	4	6	-0,351	1
21	4	7	-0,7018	1
22	4	8	-0,5149	1
23	5	6	-0,003	2
24	5	7	0,8518	1
25	5	8	0,8296	1
26	6	7	0,1864	2
27	6	8	-0,295	1
28	7	8	0,8833	1

Таблица 2 – Проверка на хипотеза за статистическа значимост на корелационните коефициенти при мъжа

№	ВЕЛИЧИНА	ВЕЛИЧИНА	КОЕФИЦИЕНТ НА КОРЕЛАЦИЯ	СТАТИСТИЧЕСКА ЗНАЧИМОСТ (1- Има статистически значима корелация; 2- Няма статистически значима корелация)
1	1	2	-0,00977	2
2	1	3	-0,00242	2
3	1	4	-0,46408	1
4	1	5	0,717093	1
5	1	6	0,010621	2
6	1	7	0,840816	1
7	1	8	0,856119	1
8	2	3	0,840865	1
9	2	4	0,775364	2
10	2	5	0,403482	1
11	2	6	0,009039	2
12	2	7	-0,0906	2
13	2	8	-0,09577	2
14	3	4	0,629859	1
15	3	5	0,479293	1
16	3	6	0,548823	1
17	3	7	0,050741	2
18	3	8	-0,13797	2
19	4	5	-0,03462	2
20	4	6	-0,03385	2
21	4	7	-0,57226	1
22	4	8	-0,57346	1

23	5	6	0,262334	2
24	5	7	0,839392	1
25	5	8	0,767587	1
26	6	7	0,233674	2
27	6	8	-0,10699	2
28	7	8	0,941734	1

Легенда:
1: Продължителност на престоя пред компютър в минути
2: Долна граница на кръвното налягане преди работа с компютър
3: Горна граница на кръвното налягане преди работа с компютър
4: Долна граница на кръвното налягане след работа с компютър
5: Горна граница на кръвното налягане след работа с компютър
6: Разлика между горна и долна граница на кръвното налягане преди работа с компютър
7: Разлика между горна и долна граница на кръвното налягане след работа с компютър
8: Промяна в кръвното налягане след работа с компютър

✓ При анализът се извърши регресионен анализ на зависимостта между всеки два признака, при които е налице статистически значима корелация. Открити бяха съответните стойности на p-value за всяка двойка признаци. От пресметнатите стойности на p-value, които са по-малки от 0,05, стана ясно, че моделите са адекватни. Използван бе Microsoft Excel – меню Data, подменю Data analysis и изборът на Regression. По този начин бе направен регресионен модел на зависимостта по двойки признаци първо при мъжа, а след това и при жената. Стойностите на p-value за всяка двойка признаци при мъжа, могат да се видят в Табл.3, а при жената в Табл.4

✓

Таблица 3- стойности на p-value по двойки признаци при мъжа

№	ВЕЛИЧИНА	ВЕЛИЧИНА	СТОЙНОСТИ НА P-VALUE
1	Престой на компютъра	ДГ след компютъра	2,83933E-05
2	Престой на компютъра	ГГ след компютъра	2,51049E-08
3	Престой на компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	1,87188E-12
4	ДГ преди компютъра	Престой на компютъра	2,21468E-05
5	ДГ преди компютъра	ДГ след компютъра	6,69194E-06
6	ДГ преди компютъра	ГГ след компютъра	0,006865795
7	ДГ преди компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	2,71286E-06
8	ГГ преди компютъра	ДГ след компютъра	0,015983378

9	ГГ преди компютъра	ГГ след компютъра	0,00108198
10	ГГ преди компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	0,02607824
11	ДГ след компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	0,012453704
12	ДГ след компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	1,36046E-08
13	ДГ след компютъра	Промяна на кръвното	0,000130105
14	ГГ след компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	4,41888E-15
15	ГГ след компютъра	Промяна на кръвното	9,63103E-14
16	Разлика м/у ГГ и ДГ преди компютъра	Промяна на кръвното	0,037032527
17	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	Промяна на кръвното	2,06316E-17

Таблица 4 –стойности на p-value по двойки признаци при жената

№	ВЕЛИЧИНА	ВЕЛИЧИНА	СТОЙНОСТИ НА P-VALUE
1	Престой на компютъра	ДГ след компютър	0,000686971
2	Престой на компютъра	ГГ след компютър	4,6785E-09
3	Престой на компютъра	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	2,17113E-14
4	Престой на компютъра	Промяна в кръвното	2,30166E-15
5	ДГ преди компютър	ГГ преди компютър	2,15626E-14
6	ДГ преди компютър	ДГ след компютър	3,8227E-11
7	ДГ преди компютър	ГГ след компютър	0,003666442
8	ГГ преди компютър	ДГ след компютър	9,54708E-07
9	ГГ преди компютър	ГГ след компютър	0,000429061
10	ГГ преди компютър	Разлика м/у ГГ и ДГ преди компютъра	3,67882E-05
11	ДГ след компютър	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	1,41267E-05
12	ДГ след компютър	Промяна в кръвното	1,34217E-05
13	ГГ след компютър	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	2,64316E-14
14	ГГ след компютър	Промяна в кръвното	7,86076E-11

15	Разлика м/у ГГ и ДГ след компютъра	Промяна в кръвното	2,34685E-24

✓ Извърши се многомерен регресионен анализ, който се приложи за някои от признаците едновременно, за да се изследва съвместното им отражение върху покачването на кръвното налягане.

Например при данните на мъжа това моделиране ни показва, че ако мъжът прекара 300 мин. за да работи на компютъра, и показателите му за долна граница на кръвното налягане и разлика между горна и долна граница преди работа с компютър са съответно 90 и 44 единици, то очакваната горна граница на кръвното налягане и промяната на кръвното налягане след като приключи работата си, ще са 143,17 и 16 единици.

Ако жената прекара 270мин. за да работи на компютъра, и показателите ѝ за долна граница на кръвното налягане и разлика между горна и долна граница преди работа с компютър са съответно 78 и 42 единици, то очакваната горна граница на кръвното налягане и промяната на кръвното налягане след като приключи работата си, ще са 129,38 и 12,59 единици.

4 Заключение

В настоящата статия се направи опит да бъде акцентирана важността на многовариантния анализ за изследване на зависимостите на множество реални процеси и явления, в частност между престоя на компютъра и кръвното налягане, с което да се получи възможност за достигане до информация за тяхното влияние и взаимодействие.

Многовариантният анализ дава възможност да се извърши изследване като се включат и повече параметри, например: пулс, килограми и други параметри оказващи влияние на сърцето. Впоследствие ако тези параметри могат да се наблюдават при здрави хора и да се моделират условните разпределения, за да се извърши диагностика на заболявания. Когато даден човек иска да бъде диагностициран следва да се поставят параметрите му в условието и да се сравнят очакваните му получени стойности и доверителните им интервали с действителните наблюдавани на това лице. Ако наблюдаваните стойности са извън доверителния интервал може да се мисли за заболявания на лицето, които се отразяват на съответния параметър.

Зависимостта на престоя на компютъра и промяната на кръвното налягане е от съществено значение за медицината. Тя се нуждае от инструменти за разкриване на закономерности и тенденции на развитие, за да може да поставя диагнози, които са адекватни на обстоятелствата. Многомерният анализ е такъв инструмент. Неговите корени назад в миналото доказват неговите възможности и широка приложимост при статистически изследвания.

Резултатите от изследването ни ясно показват, че престоят на компютъра е важен фактор за здравето на индивида, като оказва влияние върху кръвното налягане. Важно е да се отбележи, че в днешно време, когато работата и развлеченията се осъществяват чрез компютри, разбирането на тази връзка е от съществено значение за общественото здраве. Изследванията ни също показват, че полът не е определящ фактор за изменението на кръвното налягане след престой пред компютъра, което подчертава универсалността на това влияние. Многомерният регресионен анализ, който извършихме, предоставя полезни модели за промяната на кръвното налягане след работа с компютъра, което може да бъде от полза за индивидуални наблюдения върху здравето на даден човек. Тези резултати подчертават необходимостта от персонализирани стратегии за здравословно използване на компютъра, които вземат предвид индивидуалните характеристики и нужди на потребителите.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Димитров, Б., Янев, Н., Вероятности и статистика. София. Софтех, 2007.

[2] Гатев К., Обща теория на статистиката и икономическа статистика, Наука и изкуство, София 1989.

[3] Йорданова. П., Статистика. Лекционен курс. Шуменски университет. Достъпно на: https://www.shu.bg/wp-content/uploads/teachers/storage/ 166/56274922.pdf

[4] Йорданова. П., Многомерно нормално разпределение. Лекционен курс за магистри. Шуменски университет. 2021

[5] Йорданова, Павлина. Велева, Евелина. 2017. Статистическо моделиране на вероятностни разпределения с Excel, 268 с., УИ "Епископ Константин Преславски", Шумен

[6] https://brilliant.org/wiki/multivariate-normal-distribution/

[7] Sánchez. C., Normal distribution tests, 2023, Available at: https://www.researchgate.net/publication/366946379_Normal_Distribution_Tests

Ирина Бойкова Строгова
Студент по „Стопанска математика“
в ШУ „Епископ Константин Преславски“
e-mail: irinastrogova03@gmail.com