

А.О. Журба

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ СТУДЕНТІВ НА ПРИКЛАДІ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ»

Анотація. Електронні навчальні посібники дозволяють збагатити курс навчання, доповнюючи його різноманітними можливостями комп'ютерних технологій, і роблять його, тим самим, більш цікавим і привабливим для студентів. При грамотному використанні електронний навчальний посібник може стати потужним інструментом у вивченні більшості дисциплін.

Метою цієї роботи є розробка електронного навчального посібника на прикладі дисципліни «Теорія алгоритмів» та проведення досліджень стосовно результатів тестування студентів.

Розроблений навчальний посібник з теорії алгоритмів дозволяє студентам самостійно освоювати лекційний матеріал, виконувати лабораторні роботи та контролювати рівень своїх знань за допомогою тестування. Були проведені дослідження результатів тестування студентів в залежності часу виконання тестів і їх правильності. За допомогою програмного продукту Statistica були проведені дослідження результатів тестування 60 студентів. За допомогою даного програмного продукту було обчислено найпростіші описові статистики.

В рамках статті розроблено та програмно реалізовано електронний навчальний посібник на прикладі дисципліни «Теорія алгоритмів» та проведені дослідження стосовно результатів тестування студентів з використанням пакету Statistica.

Ключові слова: електронний навчальний посібник, тестування, час тестування, рівень складності питання, основні описові статистики, діаграма розмаху, діаграма розсіювання, таймер.

Вступ. Сьогодні, в процесі навчання поряд з традиційними друкованими виданнями широко застосовуються електронні навчальні посібники, які використовуються як для дистанційної освіти, так і для самостійної роботи. Раніше до появи електронного посібника було набагато важче працювати з підручниками, так як це займало набагато більше часу. Для перевірки студентів необхідно було скласти тести, перевірити їх знання вручну, так само треба було підготуватися для контролю студентів. Тому виникла необхідність в розробці програми, що дозволяє вивчити лекцію, переглянути відео та пройти тест разом з

отриманням оцінки, так само заощадивши час.

Електронний навчальний посібник - це віртуальна система, призначена для автоматизованого навчання, що охоплює повний або частковий обсяг навчальної дисципліни.

Електронні навчальні посібники дозволяють збагатити курс навчання, доповнюючи його різноманітними можливостями комп'ютерних технологій, і роблять його, тим самим, більш цікавим і привабливим для студентів. При грамотному використанні електронний навчальний посібник може стати потужним інструментом у вивченні більшості дисциплін.

Практична цінність електронних посібників полягає в тому, що кожен може скористатися електронним посібником самостійно, без будь-якої допомоги, знаходячи відповіді на питання, що цікавлять його питання. Також важливе значення електронних посібників полягає в тому, що розробник посібника може швидко доповнювати та змінювати текстовий або ілюстративний матеріал при виникненні такої необхідності.

Метою цієї роботи є розробка електронного навчального посібника на прикладі дисципліни «Теорія алгоритмів» та проведення досліджень стосовно результатів тестування студентів.

Матеріали та методики дослідження. Для досягнення мети роботи необхідно вирішення наступних завдань:

- вивчити предметну область;
- вивчити особливості електронних навчальних посібників;
- виконати аналіз предметної області, на підставі якого буде підібраний матеріал для електронного навчального посібника;
- вибрати програми і мови створення посібника;
- детально проаналізувати складові компоненти;
- розробити структуру електронного підручника;
- визначити принцип управління підручником;
- визначити зовнішній вигляд навчального посібника;
- створити електронний навчальний посібник;
- провести його тестування і налагодження;
- розробити супровідну документацію.

Навчальний посібник розроблено на мові Object Pascal з використанням середовища програмування Borland Delphi 7. Навчальний посібник передбачено для самонавчання студента і самоконтролю за допомогою тестування.

Розроблена програма надає:

- можливість перегляду курсу лекцій;
- проходження тестів з кожної теми;
- перевірка тестів та виставлення оцінки від 0 до 10;
- таймер, який буде засікати час проходження тестів;
- збереження і друк лекцій;
- друк результатів тестування;
- система допомоги (керівництво користувача і спливаючі підказки).

На рис. 1 наведено структурну схему навчального посібника з теорії алгоритмів. Головне меню програми містить посилання на бібліотеку, літературу, відомості про програмний продукт та передбачає можливість виходу з програми. Меню «Бібліотека» дозволяє перейти до відповідної теми лекції, отримати контрольні питання, завдання для лабораторної роботи з відповідної теми та пройти тестування.

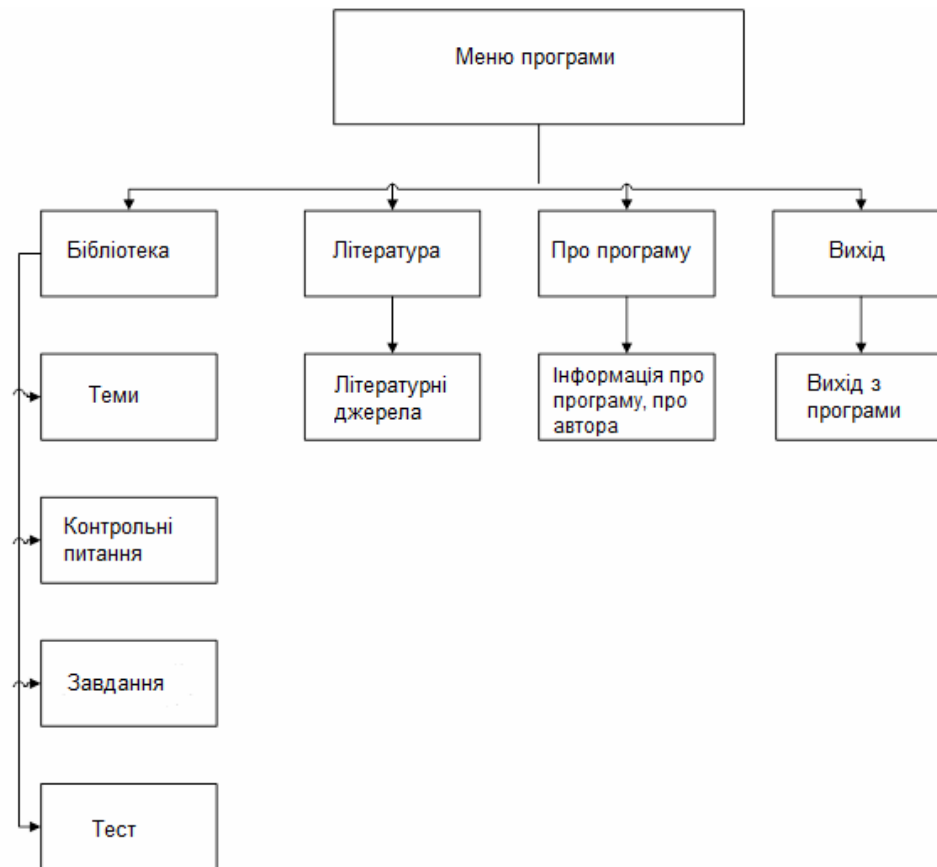


Рисунок 1 - Структурна схема навчального посібника з теорії алгоритмів

Навчальний посібник містить:

- а) лекційний матеріал, який викладається в 6-ти темах:
 - Аналіз часової ефективності алгоритмів;

- Абстрактний тип даних «Зв'язний список»;
 - Абстрактний тип даних «Стек» та «Черга»;
 - Алгоритми сортування;
 - Алгоритми пошуку;
 - Алгоритми на графах;
- б) тести в трьох варіантах для кожної теми;
- в) контрольні питання, за допомогою яких студент може себе перевірити;
- г) завдання для лабораторних робіт з кожної теми;
- д) список літератури.

Лекційний матеріал по кожній темі представлений у вигляді pdf-файлу, доступного для перегляду. Тести доступні в трьох варіантах по кожній з шести тем. Кожен варіант містить по 10 запитань з трьома варіантами відповідей. Оцінка за тестування проводиться по 10-ти бальною шкалою. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. За результатами проходження тесту виводиться загальна кількість балів і час, який було витрачено для вирішення кожного питання.

Результат тестування зберігається у вигляді окремого txt-файлу, в якому міститься загальний результат тесту, правильність кожного тесту і час проходження кожного тесту окремо (рис. 2).

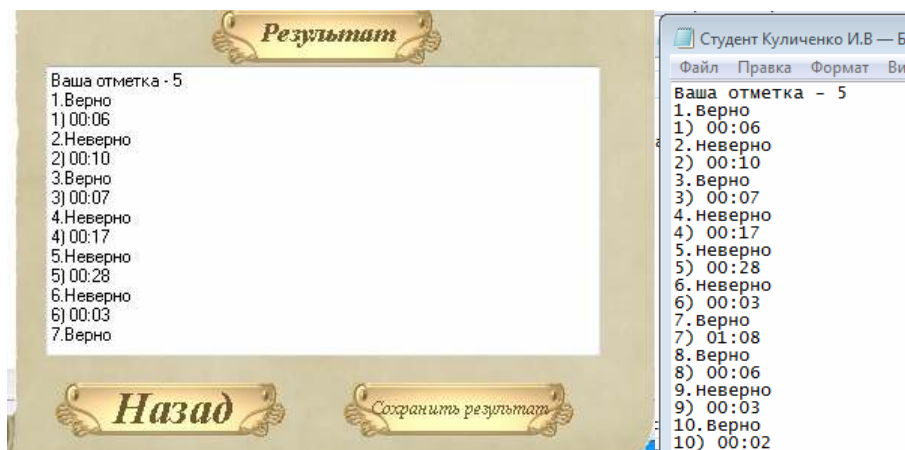


Рисунок 2 - Файл з результатами тестування

Інтерфейс навчального посібника наведено на рис. 3. Головне містить 4 кнопки:

- Бібліотека. Містить весь теоретичний матеріал. Містить матеріал для підготовки до контрольної роботи (контрольні питання). Містить тестові завдання. Містить індивідуальне завдання.

- Література. Містить джерела використаної літератури, а так само літературу по якій можна готуватися до занять.

- Про програму. Містить інформацію про інтерфейс, про творця програми.

- Вихід. Здійснює кінцевий вихід з програми.

У програмі не передбачено ролей адміністратора і гостя, так як це програма призначена для самонавчання та самоконтролю студентів.



Рисунок 3 - Интерфейс навчального посібника

У програмі було передбачено таймер, який буде засікати час проходження кожного тесту, який було витрачено для вирішення кожного питання. Це необхідно для подальшого дослідження ефективності результатів тестування.

Для розробки таймера було використано компонент Label і компонент Timer. Результат таймера за допомогою компонента Timer виводився в поле Label (рис. 4). Таймер працює за наступним алгоритмом дій: як тільки користувач натискає кнопку "Ответить", на екрані виводиться результат першого питання, зупиняється таймер першого питання та одразу запускається таймер другого питання.

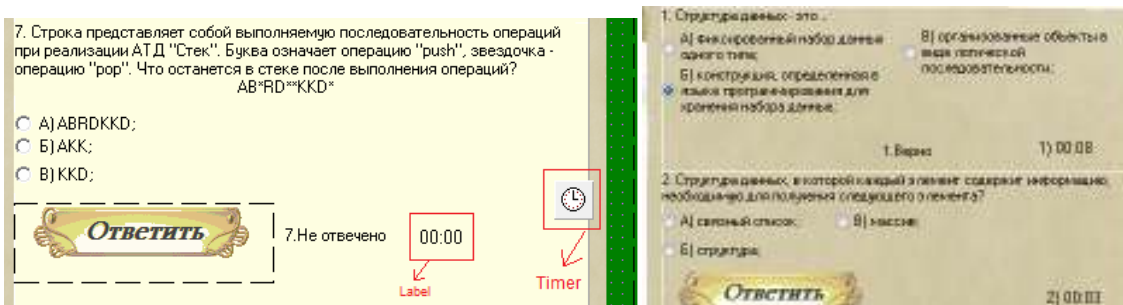


Рисунок 4 - Работа таймера

Результати досліджень та їх огляд. За допомогою посібника були проведені дослідження, які показали результати проведення тестування з різних тем різними студентами. Результати тестування представлені у таблицях, приклад яких наведено на рис. 5. У таблицях представлений час, який було затрачено студентом на виконання окремих питань. Червоним кольором позначено питання, відповідь на яке була невірною, синім кольором – питання, на які відповіді були вірними.

Студент	Питання									
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
№1	00:37	00:35	00:06	00:15	00:38	00:16	00:10	00:18	00:40	00:16
№2	00:15	00:23	00:29	00:10	00:18	00:41	00:26	00:32	00:14	00:11
№3	00:12	00:19	00:23	00:16	00:21	00:29	00:09	00:15	00:23	00:28
№4	00:13	00:19	00:12	00:23	00:19	00:17	00:28	00:24	00:15	00:31
№5	00:17	00:12	00:20	00:15	00:11	00:07	00:25	00:10	00:39	00:23

Рисунок 5 - Приклад таблиці з результатами тестування по кожному питанню

На рис.6 наведено приклад таблиці, яка містить зведені результати тестування студентів: загальний час проходження тесту з 10 питань та їх оцінки. Загалом отримано та представлено 60 результатів тестувань. Вважається, що кожне питання у тестах та варіанти тестів загалом мають однакові ступені складності.

Студент	Тема	Тест	Час	Результат
№1	№1	Варіант №1	231сек	5
№2	№1	Варіант №1	219сек	8
№3	№1	Варіант №1	195сек	5
№4	№1	Варіант №2	201сек	9
№5	№1	Варіант №3	179сек	8
№6	№1	Варіант №2	143сек	9
№7	№1	Варіант №1	190сек	7
№8	№1	Варіант №3	176сек	10
№9	№1	Варіант №2	194сек	8

Рисунок 6 - Приклад таблиці з результатами тестування студентів по кожному варіанту

За допомогою програмного продукту Statistica були проведені дослідження результатів тестування 60 студентів. За допомогою даного програмного продукту було обчислено найпростіші описові статистики [1, 2].

Так як значення змінних не постійні, потрібно описувати їх мінливість. Для цього існують описові і дескриптивні статистики: мінімум, максимум, середнє, дисперсія, стандартне відхилення, медіана, квартилі, мода і т.д. Ідея цих статистик проста: замість того, щоб розглядати всі значення змінної, спочатку варто подивитися описові статистики. Вони дають загальне уявлення про значення, які приймає змінна.

У табл. 1 наведено результат описової статистики з розширеним набором статистичних характеристик, що були розраховані, для результатів тестування студентів: час тестування та оцінка з тестування.

Середнє арифметичне - найбільш часто використовується середнє, оскільки в розрахунок тут приймаються всі без винятку значення. Визначається як сума спостережень, поділена на їх кількість. Середнє значення випадкової величини являє собою найбільш типове, найбільш ймовірне її значення, своєрідний "центр", навколо якого розкидані всі значення ознаки.

Медіана - таке значення випадкової величини, яке розділяє всі спостереження вибірки на дві рівні за чисельністю частини. Медіана - це величина, яка перебуває посередині набору даних, коли в ньому всі спостереження впорядковані за зростанням; якщо число спостережень парне, то є два серединних значення, і медіана дорівнює їх напівсумі.

Таблиця 1

Описові статистики змінних «Загальний час» та «Результат тестування»

Змінна «Загальний час»	Змінна «Результат тестування»
Обсяг вибірки 60	Обсяг вибірки 60
Час витрачений на виконання тестів коливається від 143 до 505 секунд.	Результат тестування варіюється від 5 до 10 балів.
Середній час проходження тесту 276 секунд.	Середня оцінка 8,8 балів.
Медіана 247.5 секунд	Медіана 9 балів.
Стандартне відхилення 88 секунд	Стандартне відхилення 1.25 бала.
Дисперсія 7772.	Дисперсія 1,576.
Розмах - 362 секунди.	Розмах - балів.
Нижня квартиль - 216 секунд	Нижня квартиль - 8 балів
Верхня квартиль 321 секунда	Верхня квартиль - 10 балів
Інтерквартильна широта - 105 секунд	Інтерквартильна широта - 2 бали
Асиметрія $0.87 > 0$ - правобічна асиметрія	Асиметрія $1.18 < 0$ - лівостороння асиметрія
Стандартна помилка асиметрії 0,308694	Стандартна помилка асиметрії 0,308694
Ексцес $0,014 > 0$ - крива характеризується гострою вершиною	Ексцес $1,3006 > 0$ - крива характеризується гострою вершиною.
Стандартна помилка ексцесу 0,608	Стандартна помилка ексцесу 0,608

Мода є значення, що зустрічається найбільш часто і тому в деяких наборах даних можуть бути дві або більше моди, що мають одну і ту ж частоту.

Квантіль – величина, що задана частина спостережень менше цієї величини або дорівнює їй.

Стандартне відхилення (середнє квадратичне відхилення) – міра мінливості (варіації ознаки). Воно показує на яку величину у середньому відхиляються спостереження від середнього значення ознаки.

Дисперсія є мірою мінливості, варіації ознаки і являє собою середній квадрат відхилень спостережень від середнього значення ознаки. На відміну від інших показників варіації дисперсія може бути розкладена на складові частини, що дозволяє тим самим оцінити вплив різних чинників на варіацію ознаки. Дисперсія - один з найістотніших показників, що характеризують явище або процес, один з основних критеріїв можливості створення досить точних моделей.

Стандартна похибка середнього – це величина, на яку відрізняється середнє значення виборки від середнього значення генеральної сукупності.

Мінімум – мінімальне значення змінної.

Максимум – максимальне значення змінної.

Нижня та верхня квартиль – величини Q_1 та Q_3 , при яких одна четверта частина спостережень менше або дорівнює Q_1 і три четвертих спостережень менше або дорівнюють Q_3 . Q_1 – нижня квартиль, Q_3 – верхня квартиль. Різницю між цими величинами називають інтерквартильною широтою.

Розмах – відстань між найбільшим та найменшим значенням змінної.

Асиметрія – характеризує ступінь зсуву варіаційного ряду відносно середнього значення за величиною і напрямом. При симетричній кривій коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю. Якщо права частина більше лівої, то коефіцієнт асиметрії більше нуля. Якщо ліва частина більше правої, то коефіцієнт асиметрії менше нуля.

Ексцес - характеризує ступінь концентрації випадків навколо середнього значення і є своєрідною мірою крутизни кривої. При нормальному розподіленні кривої ексцес дорівнює нулю. Якщо ексцес більше нуля, то крива розподілення є гостровершинною. При від'ємному ексцесі крива більш гладка у порівнянні з нормальним розподіленням.

На рис. 7 наведено діаграму розмаху для всіх змінних. Діаграма розмаху для всіх змінних дозволяє оцінити симетричність розподілу змінної. Даний графік складається із трьох компонентів:

1. центральна точка визначає медіану;
2. прямокутник показує кватильний розмах;
3. відрізки прямокутника відповідають розмаху варіації.

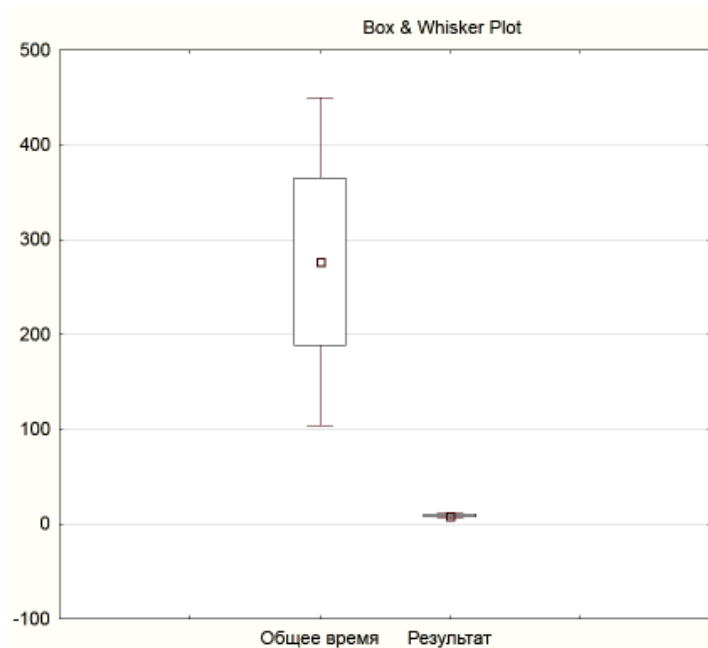


Рисунок 7 - Діаграма розмаху для всіх змінних

На рис. 8 наведено нормальні імовірнісні графіки для змінних “Загальний час” і “Результат”.

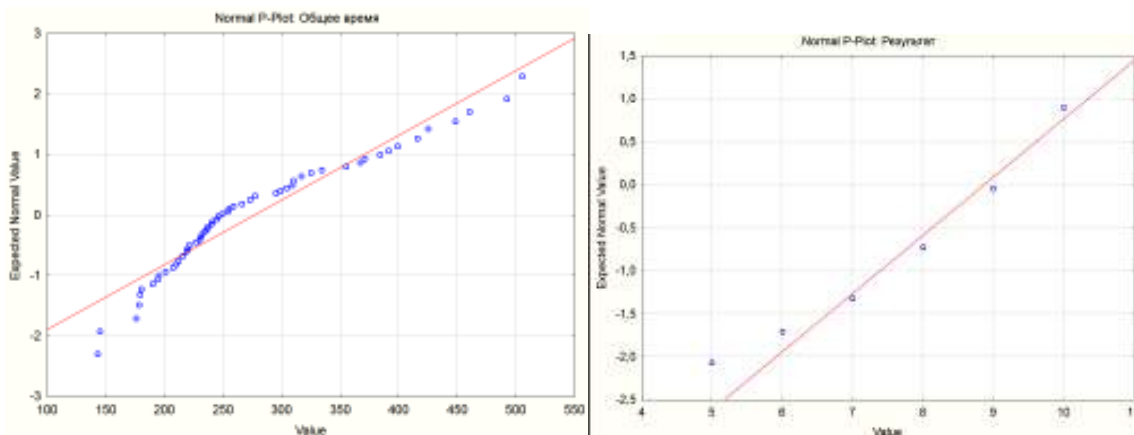


Рисунок 8 - Нормальні імовірнісні графіки для змінних “Загальний час” (ліворуч) та «Результат» (праворуч)

На рис. 9 наведено діаграму розсіювання. На діаграмі розсіювання кожному спостереженню (або елементарної одиниці набору даних) відповідає точка, координати якої (в декартовій системі координат) дорівнюють значенням двох якихось параметрів цього спостереження. Якщо передбачається, що один з параметрів залежить від іншого, то зазвичай значення незалежного параметра

відкладається по горизонтальній осі, а значення залежного - по вертикальній. Діаграми розсіювання використовуються для демонстрації наявності або відсутності кореляції між двома змінними.

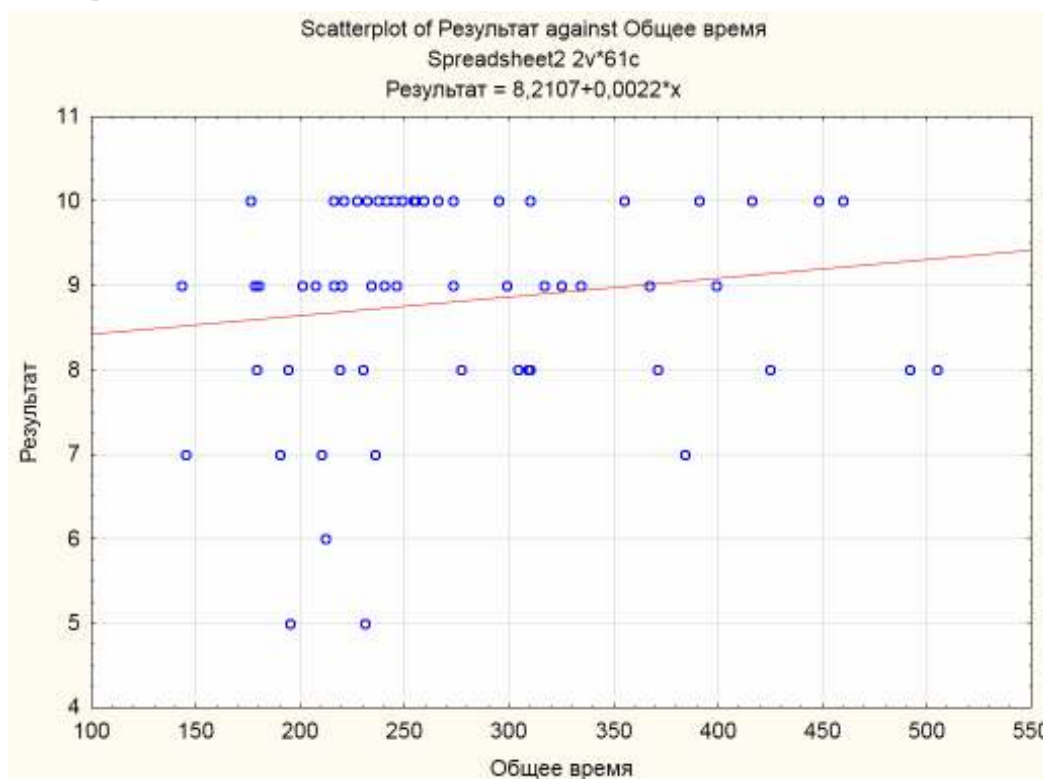


Рисунок 9 - Діаграма розсіювання для змінних «Загальний час» та «Результат»

Висновки. Розроблений навчальний посібник з теорії алгоритмів дозволяє студентам самостійно освоювати лекційний матеріал, виконувати лабораторні роботи та контролювати рівень своїх знань за допомогою тестування. Були проведені дослідження результатів тестування студентів в залежності часу виконання тестів і їх правильності. За допомогою програмного продукту Statistica були проведені дослідження результатів тестування 60 студентів. За допомогою даного програмного продукту було обчислено найпростіші описові статистики.

ЛИТЕРАТУРА / ЛІТЕРАТУРА

1. Боровиков В.П. Statistica: искусство анализа данных на компьютере / В.П. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.
2. Горицкий Ю.А. Практикум по статистике с пакетом STATISTICA. Учебное пособие по курсу «Математическая статистика» / Ю.А. Горицкий. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 44 с.

REFERENCES

1. Borovykov V.P. Statistica: yskusstvo analyza dannykh na kompiu-tere / V.P. Borovykov. – SPb.: Pyter, 2001. – 656 s.
2. Horytskyi Yu.A. Praktikum po statystyke s paketom STATISTICA. Uchebnoe posobyе po kursu «Matematycheskaia statystyka» / Yu.A. Horytskyi. – M.: Yzd-vo МЭУ, 2000. – 44 s.

Received 13.03.2019.

Accepted 18.03.2019.

Исследование результатов тестирования студентов на примере дисциплины «Теория алгоритмов»

В рамках статьи разработан и программно реализовано электронное учебное пособие на примере дисциплины «Теория алгоритмов» и проведены исследования касательно результатов тестирования студентов с использованием пакета Statistica.

Разработанное учебное пособие по теории алгоритмов позволяет студентам самостоятельно осваивать лекционный материал, выполнять лабораторные работы и контролировать уровень своих знаний с помощью тестирования. Были проведены исследования результатов тестирования студентов в зависимости времени выполнения тестов и их правильности. С помощью программного продукта Statistica были проведены исследования результатов тестирования 60 студентов. С помощью данного программного продукта было вычислено простые описательные статистики.

Research of results of testing of students on the example of the discipline "Theory of Algorithms"

Within the framework of the article, an electronic tutorial was developed and programmatically implemented by the example of the Algorithm Theory discipline and studies were conducted on students' test results using the Statistica package.

Today, in the process of learning, along with traditional print publications, e-textbooks are widely used, which are used both for distance education and for independent work. Previously, the emergence of electronic manuals was much more difficult to work with textbooks, as it took much longer. To test the students, it was necessary to pass the tests, test their knowledge manually, just as it was necessary to prepare to control the students. Therefore, there was a need to develop a program that allows you to study the lecture, watch the video and pass the test along with getting an assessment, also saving time.

The purpose of this work is to develop an electronic textbook on the example of the discipline "Theory of Algorithms" and to conduct research on the results of testing students.

The developed textbook on the theory of algorithms allows students to independently master the lecture material, perform laboratory work and control the level of their knowledge with the help of testing. Studies of the results of testing students were conducted depending on the test execution time and their correctness. With the help of the Statistica software, 60 students were tested for the test results. With this software, simple descriptive statistics were calculated.

Журба А.А. – к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій і систем, НМетАУ.

Журба А.О. - к.т.н., доцент, доцент кафедри ін-формаційних технологій і систем, НМетАУ.

Zhurba A. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Information Technologies and Systems, NMetAU.