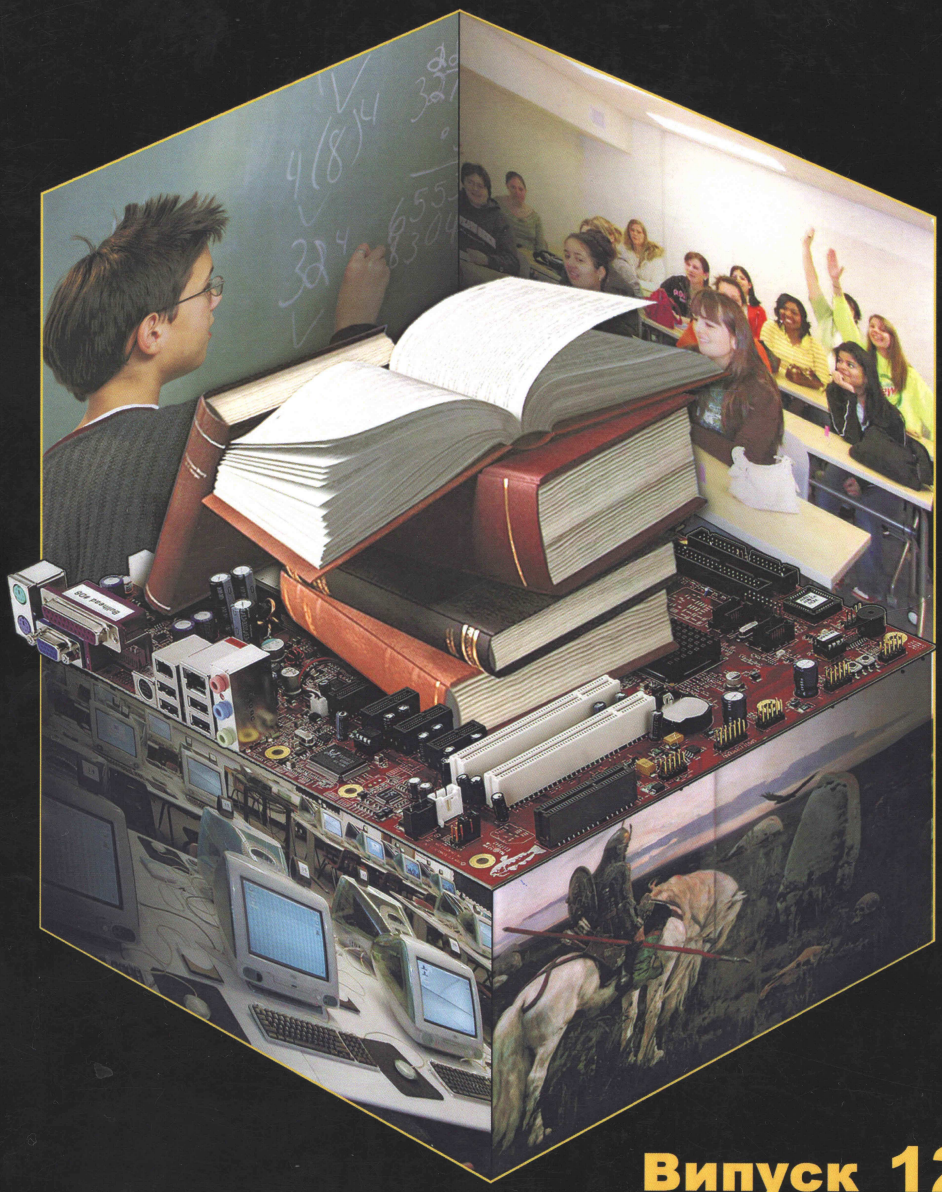

Випуск 12

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Херсон – 2012

ISSN 1998-6939

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Херсонський державний університет

Національна академія педагогічних наук України
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання

Інформаційні технології в освіті

Випуск 12

Херсон – 2012

УДК 004:37
ББК 74
І-74

ISSN 1998-6939

Друкується за ухвалою вченої ради
Херсонського державного університету
(протокол № 9 від 21.05.07)

Затверджено до друку вченою радою
Херсонського державного університету
(протокол № 10 від 10.05.12)

Фахова реєстрація у ВАК України:
Постанова Президії ВАК України від 14.04.10 р. №1-05/03

Редакційна колегія:

Співаковський Олександр Володимирович – головний редактор, кандидат фіз.-мат. наук, доктор педагогічних наук, професор, почесний професор академії імені Яна Длугоша, Заслужений працівник освіти, Херсонський державний університет

Гуржій Андрій Миколайович – заступник головного редактора, академік Академії педагогічних наук України, доктор технічних наук, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, Заслужений працівник освіти України

Кравцов Геннадій Михайлович – відповідальний секретар, кандидат фіз.-мат наук, доцент, Херсонський державний університет

Вінник Максим Олександрович – відповідальний секретар, молодший науковий співробітник Науково-дослідного інституту інформаційних технологій Херсонського державного університету.

Андрієвський Борис Макійович – доктор педагогічних наук, професор, Мукачівський державний університет

Биков Валерій Юхимович – академік НАПН України, доктор технічних наук, професор, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України (м. Київ)

Генріх Майр – доктор наук, професор, ректор Alpen-Adria-Університету м. Клагенфурт (Австрія)

Львов Михайло Сергійович – кандидат фіз.-мат наук, доцент, Херсонський державний університет

Морзе Наталія Вікторівна – чл.-кор. АПН України, доктор педагогічних наук, професор, Український навчально-науковий інститут інформаційного і телекомунікаційного забезпечення агропромислової та природоохоронної галузей економіки

Одінцов Валентин Володимирович – доктор фіз.-мат наук, професор, Херсонський державний університет

Петухова Любов Євгенівна – доктор педагогічних наук, професор, Херсонський державний університет

Раков Сергій Анатолійович – доктор педагогічних наук, професор, Український центр оцінки якості освіти (м. Харків)

Саган Олена Валеріївна – кандидат педагогічних наук, доцент, Херсонський державний університет

Спірін Олег Михайлович – доктор технічних наук, професор, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України (м. Київ)

Триус Юрій Васильович – професор, доктор педагогічних наук, Черкаський державний технологічний університет

Шарко Валентина Дмитрівна – доктор педагогічних наук, професор, Херсонський державний університет

Редакція зберігає за собою право на редагування та скорочення статей. Думки авторів не завжди збігаються з точкою зору редакції. За достовірність фактів, цитат, імен, назв та інших відомостей відповідають автори.

Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 12. – Херсон: ХДУ, 2012. – 249 с.
Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 18045-6895ПР.

© ХДУ, 2012
© Колектив авторів

Електрона адреса збірника http://ite.ksu.ks.ua/
Електрона адреса в INDEXCOPERNICUS http://journals.indexcopernicus.com/karta.php?action=masterlist&id=3027
Електрона адреса на сайті Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/itvo/index.html

Адреса редакційної колегії: Херсонський державний університет,
вул. 40 років Жовтня, 27, м. Херсон, Україна, 73000.

ISSN 1998-6939

Ministry of Education, Science, Youth and Sports of Ukraine
Kherson State University

National Academy of Sciences of Ukraine
Institute of Informational Technologies and Teaching Aids of Education

Informational Technologies in Education

12th Issue

Kherson – 2012

UDC 004:37
BBK 74
I-74

ISSN 1998-6939

Printed by decision of Academic Council
of Kherson State University
(protocol № 9 from 21.05.07)

It is ratified to print by Academic Council
of Kherson State University
(protocol № 10 from 10.05.12)

Registration by SAC of Ukraine:
Decision of the Presidium of the HAC of Ukraine of 14.04.10 p. №1-05/03

Editorial stuff:

Spivakovskiy Oleksandr – Editor-in-chief, Candidate of physical and mathematical sciences, Doctor of pedagogical sciences, Professor, Honored Professor of Jan Dlugosz University, Honored educator, Kherson State University

Gurgij Andrey – Chief Deputy, Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Doctor of Technical Sciences

Kravtsov Hennadiy – Responsible Secretary, Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Kherson State University

Vinnik Maksim – responsible secretary, the junior scientist of Research Institute of Informational Technologies of Kherson State University

Andrievskiy Boris – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Mukachevo State University

Bykov Valeriy – Academician of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, doctor of Technical Sciences, professor, Institute of Information Technologies and Teaching Aids of Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kiev

Henry Maier – Doctor, Professor, Rector of the Alpen-Adria-University Klagenfurt (Austria)

L'vov Michael – Candidate of physical and mathematical sciences, Associate professor, Kherson State University

Morze Natalia – Corresponding member of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Doctor of pedagogical sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine (Kyiv)

Odintsov Valentine – Doctor of physical and mathematical sciences, Professor, Kherson State University

Petukhova Liubov – Doctor of Pedagogical Sciences, professor, Dean of the Faculty of Preschool and Primary Education, Kherson State University

Rakov Sergey – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Assistant Director for Science of the Ukrainian Center for Educational Quality Assessment (Kharkov)

Sagan Yelena – Candidate of pedagogical sciences, Associate professor, Kherson State University

Spirin Oleg – doctor of Technical Sciences, deputy director of scientific work of the Institute of Information Technologies and Teaching Aids of Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, Kiev

Trius Yuriy – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Cherkasy State Technological University

Sharko Valentina – Doctor of pedagogical sciences, Professor, Kherson State University

Editorial board can edit and reduce articles. Authors opinions cannot always agreed with editorial board's point of view. Authors are responsible for authenticity of facts, quotations, names, places, and other information.

Information technologies in education: Scientific journal. Issue 12. – Kherson: KSU, 2012. – 249 p.

The certificate of state registration of printed mass media Serial number КВ № 18045-6895ПР.

© KSU, 2012
© Corporate author

The link of digest http://ite.ksu.ks.ua/
The link in INDEXCOPERNICUS http://journals.indexcopernicus.com/karta.php?action=masterlist&id=3027
E-mail address at V. I. Vernadskiy National Library of Ukraine http://www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/itvo/index.html

Address of editorial stuff: Kherson State University
40 rokiv Zhovtnya Street, 27, Kherson, Ukraine, 73000.

УДК 519.6

SOFTWARE TOOL FOR CALCULATING THE VOLUME OF THE TETRAHEDRON ON THE LENGTHS OF ITS EDGES

Kuzmich V.I., Kuzmich Y.V.
Kherson State University

This paper describes the work of the software "calculator" that can be used to calculate the volume of the tetrahedron on the lengths of its edges.

Keywords: *pyramid, volume, tetrahedron, Jungius, calculator.*

It is well known condition for the construction of a triangle from three segments: if the length of each of the three segments is less than the sum of the lengths of the other two segments, then these segments is possible to construct a triangle, and conversely, the length of each side of the triangle less than the sum of the lengths of the other two sides of a triangle (the triangle inequality).

Another analogue of this condition can serve as a condition of existence of nonzero area of the triangle, which is calculated from the lengths of its three sides. This area can be calculated from the known Herons formula:

$S=\frac{1}{4}\sqrt{(a+b+c)(b+c-a)(a+c-b)(a+b-c)}$, where a, b, c – sides a triangle.

This formula shows that for the existence of a nonzero area of a triangle if and only if each of its sides was less than the sum of the other two sides.

Tetrahedron (triangular pyramid) is the simplest polyhedron. Euclid called pyramid geometric solid, lying between the planes and is posed from one plane to one point.

At the time of Plato's polyhedron seen as empty geometric solid, consisting of some edges. Aristotle distinguished between empty and filled with polyhedral and treated them as different body. Euclid considered as filled polyhedron of the body, but he did not specify what they are filled with, since the antique mathematicians did not use the formal concept of space [1, p. 164].

Authors do not know the conditions of the construction of a tetrahedron on the lengths of its edges. As one of these conditions can serve as a non-zero volume of a tetrahedron whose edges are given six segments. German mathematician Joachim Jungius (1587-1657) received formula for the volume of the tetrahedron on the lengths of its edges [2, c. 100]. But the construction of a tetrahedron of the given segments, as shown by concrete examples, can lead to different values of the volume of a tetrahedron, and in some cases, the tetrahedron cannot exist. Finding the volume of a tetrahedron with different permutations of the edges leads to a large Number of calculations of a formula Jungius (720 different permutations of the given six segments). In this paper describes the authors developed a calculator that calculates the volume of the tetrahedron cycles, with different permutations of its edges. By result calculation of the calculator can be seen on the existence of a tetrahedron and get its volume, if it exists.

To write the formula Jungius need to introduce the following notations tetrahedral elements.

Given a tetrahedron *SABC* (figure 1). The edges of the tetrahedron we denote:

$AB = a_1,\ AS = a_2,\ AC = a_3,\ BS = a_4,\ BC = a_5,\ CS = a_6.$

We denote volume of the tetrahedron – v.

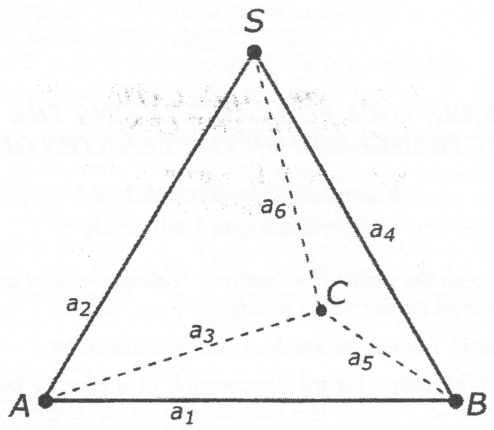

Figure 1. The figure shows a tetrahedron and its elements.

If this notation is given by the formula Jungius is:

$$v^2 = \frac{1}{144}(a_1^2a_6^2(a_2^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_5^2 - a_1^2 - a_6^2) +$$

$$+a_2^2a_5^2(a_1^2 + a_3^2 + a_4^2 + a_6^2 - a_2^2 - a_5^2) + a_3^2a_4^2(a_1^2 + a_2^2 + a_5^2 + a_6^2 - a_3^2 - a_4^2) -$$

$$-a_2^2a_3^2a_6^2 - a_1^2a_3^2a_5^2 - a_1^2a_2^2a_4^2 - a_4^2a_5^2a_6^2).$$

Examples of specific numerical values show that for the same segments, with their specific permutations of them, can build a tetrahedron, while other permutations cannot.

For some segments of three of the six specified may not be satisfied the triangle inequality (therefore, one can construct a triangle), but the volume of a tetrahedron can exist in this case.

Such as:

$a_1 = a_3 = a_5 = 1$, $a_2 = a_4 = a_6 = 3$ using the formula Jungius, we find:

$v = \frac{\sqrt{26}}{12}$. In this case, the inequality $a_2 = 3 > a_1 + a_3 = 2$ is satisfied.

On the other hand, if the triangle inequality holds for any three of the six segments defined, then the tetrahedron with such edges may not exist.

Such as:

$a_1 = a_3 = a_5 = 1$, $a_2 = a_4 = \frac{\sqrt{3}}{3}$ and $a_6 = \frac{1}{2}$ then the value of the right side of formula Jungius will be negative:

$$v^2 = -\frac{13}{144^2}.$$

In this case, the triangle inequality holds for all three segments of the six specified, since it holds for the maximum length segment a_3 and for the two smallest length a_2 and a_6 segments.

Indeed, we find:

$a_2 + a_6 = \frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{1}{2} \approx 1{,}07$. But $a_3 = 1$, then $a_2 + a_6 > a_3$.

In addition, the same segments can be constructed tetrahedron with different volumes.

Such as:

$a_1 = a_3 = a_5 = 2, a_2 = a_4 = a_6 = 3.$

Using the formula Jungius, we find:

$v = \frac{\sqrt{23}}{3}$.

If we take the opposite:

$a_1 = a_3 = a_5 = 3, a_2 = a_4 = a_6 = 2$, then $v = \frac{3\sqrt{3}}{4}$.

From these examples, the conclusion is that the volume of the tetrahedron depends on its orientation.

To test the feasibility of constructing a tetrahedron of the given six segments can be used by formula Jungius. It needs to be numbered segments in accordance with sections made in this paper the notation and calculate the right side of formula Jungius. If right side of the formula is not positive, then the tetrahedron of the numbered sections so you cannot build. If right side of the formula is positive, then the tetrahedron can be constructed.

The complexity of this method consists in a large number of permutations of the six segments -720. For a large number of calculations can be used authors special calculator. This calculator calculates the right side of formula Jungius for all possible permutations of the six segments. With the work of the calculator, which is described in this paper, can be found at the following address: http://ksuonline.ksu.ks.ua/mod/resource/view.php?id=2645

Figure 2 shows the working field calculator. On the calculator you can get all the possible values of the right side of the formula Jungius, all positive, all zero, all negative values of the formula.

To calculate the value of the formula Jungius need to enter values edges a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6 of the tetrahedron in the right side of the working field calculator. Then choose the desired set of values of formula (all values, positive values, zero, negative) and button «calculation» to activate (figure 2). When it is done in the working field calculator will appear «The calculation is complete». In the working field calculator will show the selected values of the formula Jungius and number of all calculated values. If the value of the formula will be zero or negative, the calculator will indicate that tetrahedron cannot exist. If the value of the formula will be positive, the calculator will indicate the value volume of the tetrahedron. In the working field of the calculator the value of a volume tetrahedron is denoted by «v», and the value of a square volume is denoted by «v2».

If data is entered incorrectly, the calculator displays the appropriate message. If the data field «an» is empty, a message appears «Input the value an». If the data field «an» is not filled with the numerical value «s», or a fractional number is written with a comma, a message appears «The value of «an» is incorrect (s). Use point instead of commas for floating».

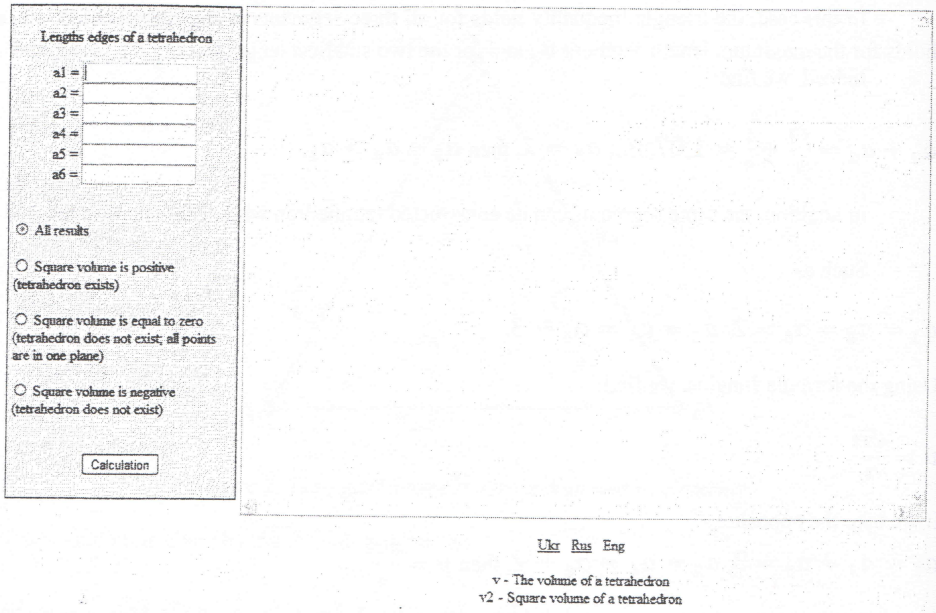

Figure 2. All operating buttons are on-screen calculator.

Figure 3 shows the positive, zero and negative values square volume of a tetrahedron.

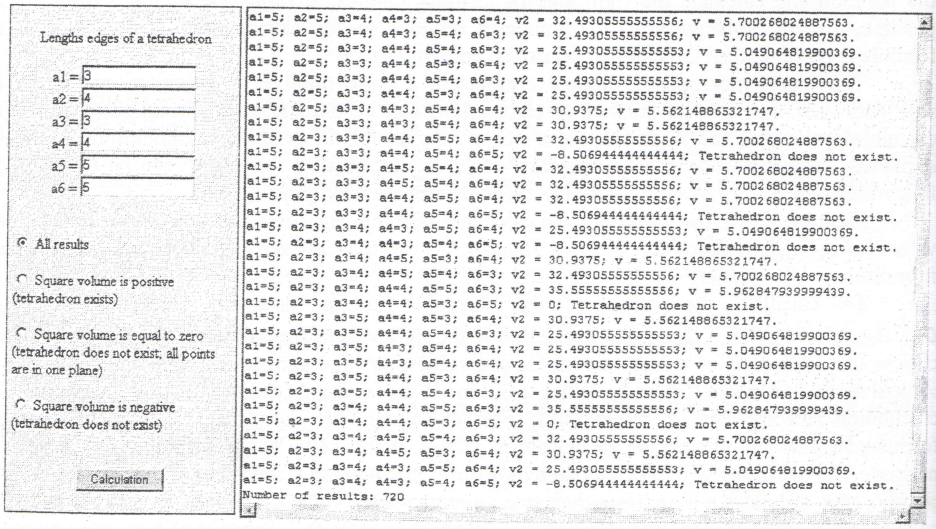

Figure 3. The screen shows all the results of the calculations.

Figure 4 shows only the positive values of the formula. In these cases, there is a tetrahedron.



Figure 6. Square volume is negative.

Work calculator with specific numeric values indicates that the orientation of a tetrahedron in space influence its existence and its characteristics.

It is known that any of two polygons of equal squares can be dissected into a finite number of polygons, from which we can draw another polygon. For two polyhedron equal volumes this property is not always satisfied. It is proved M. Dehn [3, p. 6]. This he proved third Hilbert's problem [4, p. 28]. So in the future this work can be used to create these calculators for other figure in space, which are composed of a finite number of tetrahedrons.

Calculator is presented in Ukrainian, Russian and English versions. The authors thank Boukoulou Didier Criss and Alferov E. for help in translating into English the Calculator, and for adapting the Calculator on the website of the Kherson State University.

REFERENCES

1. Начала Евклида. Книги XI-XV. – М.-Л.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1950. – 331 с.
2. Понарин Я.П. Элементарная геометрия: В 2 т. – Т. 2: Стереометрия, преобразования пространства / Яков Петрович Понарин. – Москва: МЦНМО, 2006. – 256 с.
3. Каган В.Ф. О преобразовании многогранников. – Одесса: Матезис, 1913. –27 с.
4. Проблемы Гильберта. Сборник под общей редакцией П.С. Александрова. – Москва: Наука, 1969. – 239 с.