УДК 514.18
DOI: 10.32347/0131-579x.2023.104.38-48
д. т. н., професор **Верещага В.М.,**
vervik1949@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0038-8300
викладач **Лисенко К.Ю.,**
lyksyushka24@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3047-6352
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького

КОМПОЗИЦІЙНІ СИМВОЛИ

Мелітопольська школа прикладної геометрії імені Володимира Найдиша

Здійснено ретельний аналіз щодо можливостей застосування існуючих математичних символів у композиційній геометрії, зроблено висновок про необхідність створення для цього композиційних символів (композимволи).

Наголошується, що композимволи є індикаторами певних вимог, у символьному вигляді, до утворення поточної точки композиційного геометричного об'єкту. Введено позначення однопараметричних, двопараметричних та трипараметричних композиційних символів. Надано графічне пояснення з відповідною візуалізацією щодо однопараметричних, двопараметричних та трипараметричних композимволів з відповідною їхньою прив'язкою до кривих ліній, поверхонь та геометричних тіл.

Надається означення і наведено приклади символізованих композиційних матриць, вказується на те, що операції з ними дещо відрізняються від операцій з не символізованими компоматрицями. Обумовлюються способи символізації крайніх, у рядках та стовпцях, елементів композиційних матриць.

На прикладі однопараметричної компоматриці детально розглянуто композиційну символізацію поточної точки в околі особливого елементу точкової компоматриці, особливість якого визначається вихідними умовами розв'язуваної задачі. Для цього було визначено композиційні символи у вигляді функції, яку було подано у вигляді таблиці та у вигляді компоматриці числової. При цьому наголошується, що і аргумент, і сама функція композиційних символів є натуральними числами, до яких застосовуються операції додавання і віднімання. У наведеному прикладі символізації поточної точки в околі особливої здійснено символізацію за параметричним напрямом V, при цьому, мається на увазі, що за іншими параметричними напрямами вона буде аналогічною. Показано різницю у позначеннях композиційних символів – констант і композиційних символів – функцій або функціональних композиційних символів.

Наголошується, що композиційні символи являють собою індикатори впливу суміжних точок однопараметричних, двопараметричних та трипараметричних геометричних об'єктів на формулювання поточної точки відповідного об'єкту. Ці композимволи – індикатори у скорочених умовних

записах вказують на необхідність проведення певних операцій з композиційними матрицями точковими або з компоматрицями геометричних фігур.

Ключові слова:композиційні символи-константи; композиційні символи-функції; компоматриці.

Постановка проблеми. Головною особливістю точкових поліномів є те, що їх рівняння утворені не відносно вихідної системи координат, а відносно усіх базисних точок вихідної геометричної фігури чи то однорозмірної, чи то дворозмірної, чи то трирозмірної. Через це, будь-яка поточна точка відповідного точкового поліному, під час її утворення, має складатися із часток усіх базисних точок вихідної геометричної композиції. У разі, коли геометрична композиція складається із значної кількості базисних точок, то обчислення поточних точок створеної композиційної моделі стає зменшення ресурсовитратності обчислення поточних точок для вихідних геометричних композицій, які складаються із значної кількості базисних точок. Наше бачення щодо розв'язання цієї проблеми полягає у необхідності застосування певних символів, які б оптимізували кількість базисних точок у обчисленні поточної точки на композиційні геометричні моделі.

Формулювання цілей статті. Створити нові символи-константи і нові символи-функції, які б умовно індикаторували, у скорочених записах, алгоритми застосування, в околі поточної точки, елементів компоматриць точкових та компоматриць геометричних фігур, для застосування у композиційному геометричному моделюванні.

Аналіз останніх досліджень. У роботах [1, 2] Коксом та де Буром, незалежно один від одного, було запропоновано рекурсивне визначення для чисельного розв'язування проблеми щодо утворення нормалізованих функцій базиса B-сплайна – $N_{i,k}$. У загальному вигляді, i-та нормалізована функцій $N_{i,k}(t)$ базису B-сплайна порядку k (степеня $k-1$), визначатиметься рекурсивними формулами Кокса-де Бура:

$$N_{i,k}(t) = \begin{cases} 1, & x_i \le t < x_{i+1} \\ 0, & x_i \ge t > x_{i+1} \end{cases};$$

$$N_{i,k}(t) = \frac{(t - x_i) N_{i,k-1}(t)}{x_{i+k-1} - x_i} + \frac{(x_{i+k} - t) N_{i+1,k-1}(t)}{x_{i+k} - x_{i+1}},$$

де x_i – координати вузлових векторів, для яких зберігається $x_i \le x_{i+1}$.

При цьому, приймається умовність, що завжди невизначеність $\frac{0}{0} = 0$. На наш погляд, така умовність додає певні обмеження, яких треба позбавлятися, через те, що їхня наявність додає витрат ресурсів під час програмної реалізації.

Оскільки ці формули є функціями параметру t, то їх застосування є більш ресурсовитратними у порівнянні з випадками не функціональними. Крім того, B-сплайни інтерполюють лише вузлові точки і не інтерполюють вершини визначальних многокутників, а точкові поліноми, на відміну від них, інтерполюють поспіль усі базисні точки вихідної дискретно поданої кривої. Отже, через ресурсовитратність та відмінність у інтерполяції, застосування рекурсивних формул Кокса-де Бура, у якості індикаторів характеристичних функцій для композиційної інтерполяції не є прийнятним.

Символи Леві-Чивіти – індикатори, які використовуються у тензорному аналізі [4]. Позначаються ε_{ijk} для тривимірного простору. Для інших вимірів простору змінюється кількість індексів. Має запис, що виконується наступним чином:

$$\varepsilon_{ijk} = \begin{cases} +1, & P(i,j,k) = +1 \\ -1, & P(i,j,k) = -1 \\ 0 & i = j \vee j = k \vee k = i \end{cases},$$

тобто для парної перестановки $P(i,j,k)$ – дорівнює одиниці (для трійок (1, 2, 3), (2, 3, 1), (3, 1, 2)), для непарної перестановки $P(i,j,k)$ – дорівнює мінус одиниці (для трійок (3, 2, 1), (1, 3, 2), (2, 1, 3)), а в інших випадках дорівнює нулю, при повторенні. Символи Леві-Чивіти пов’язані з орієнтацією об’ємів, з орієнтацією площ і подаються як відповідні вектори. У тривимірному просторі зорієнтований змішаний добуток трьох векторів, з використанням символу Леві-Чивіти, має вигляд: $V = \varepsilon_{ijk} \cdot a^i b^j c^k$, у якому знак символу ε_{ijk} відображує орієнтацію трійки векторів $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$, на яких побудовано паралелепіпед. Векторний добуток двох векторів: $S = \varepsilon_{ijk} \cdot a^j b^k$ – являє собою зорієнтовану площину паралелограма, що побудований на векторах $\vec{a}$ і $\vec{b}$, а довжина вектору – добутку $\vec{c}$ дорівнює площі паралелограма, при цьому, $\vec{c}$ – направлений ортогонально до площини цього паралелограма. У чотиривимірному просторі об’єм і площа, з використанням символів Леві-Чивіти, матимуть вигляд, відповідно: $V = \varepsilon_{ijkm} \cdot a^i b^j c^k d^m$ та $S = \varepsilon_{ijkm} \cdot a^j b^k c^m$.

Символи Кронекера – це індикатори рівності елементів [4], тобто розглядається функція двох цілих змінних, яка дорівнює або одиниці, коли ці змінні однакові, або – нулю, коли ці змінні є різними. Символи Кронекера ще називають дельтою Кронекера, яка формалізується у наступному вигляді: $\delta_{ij} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}$. Наприклад, $\delta_{12} = 0$, а $\delta_{11} = 1$, $\delta_{22} = 1$. У лінійній алгебрі символи Кронекера можуть застосовуватись для запису умови ортонормованості базиса $(e_i, e_j) = \delta_{ij}$, а також для визначення дуальних базисів $(e_i, f^j) = \delta_i{}^j$, де круглі дужки позначають скалярний добуток двох векторів. Також символи Кронекера використовуються для короткого запису одиничної діагональної матриці розміру *n*: $\left(\delta_{ij}\right)_{i,j=1}^{n}$, де δ_{ij} – елементи одиничної матриці.

Символи Кронекера – нібито використовуються у теорії чисел, серед яких символи Лежандра являють їх окремий випадок.

Символи Веблена – індикатор парності або непарності перестановки індексів.

Символи Кристофеля – застосовуються в диференціальній геометрії, загальній теорії відносності.

Як бачимо, усі згадані та багато інших символів, введені для скорочення записів, пояснень, умовностей тощо в математиці, фізиці, геометрії, теорії чисел тощо. Через це вони аж ніяк не можуть бути застосованими для обслуговування операцій у композиційній геометрії. Отже, постає необхідність введення і розробки композиційних символів для здійснення узагальнень у композиційній геометрії.

Основна частина. Композиційні символи (композимволи) – індикатори для оптимізації, в сенсі співвідношення якість – витрати, методів композиційної інтерполяції з метою зменшення витрат ресурсів у програмних реалізаціях, створених на основі застосування точкових поліномів.

Позначаються композиційні символи рядковою грецькою літерою δ з необхідними уточненнями в індексах:

$\delta_{\alpha\beta}$ – однопараметричний композимвол, який є індикатором для однопараметричного точкового поліному;

$\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta}$ – двопараметричний композимвол, який є індикатором для двопараметричного точкового поліному;

$\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta,\lambda\mu}$ – трипараметричний композимвол, який є індикатором для трипараметричного точкового поліному.

Кожна з літер долішніх подвійних індексів являє собою ціле число як константу або ціле число як функцію цілих чисел.

Композимволи формалізуються наступним чином:

– однопараметричні, коли α і β є константами, яка або $\alpha = \beta$, або $\alpha \neq \beta$:

$$\delta_{\alpha\beta} = \begin{cases} 1, & \alpha \le i \le \beta \\ 0, & \alpha \ge i \ge \beta \end{cases}; \ i = \overline{1,l},$$

– двопараметричні, коли α, β, γ і η – константи як однакові $\alpha = \beta = \gamma = \eta$, так і різні $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq \eta$, або $\alpha = \gamma$, $\beta = \eta$ але $\alpha \neq \beta$. При цьому, обраний варіант значень є однаковим для усіх елементів, для яких ці композимволи застосовуються:

$$\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta} = \begin{cases} 1, & \alpha \le i \le \beta, \gamma \le j \le \eta \\ 0, & \alpha \ge i \ge \beta, \gamma \ge j \ge \eta \end{cases}; \ i = \overline{1,l}; \ j = \overline{1,m},$$

– трипараметричні, у яких $\alpha = \beta = \gamma = \eta = \lambda = \mu$ або усі значення є різними у будь-яких варіаціях, але однаковими для усіх елементів, до яких вони застосовуються:

$$\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta,\lambda\mu} = \begin{cases} 1, & \alpha \le i \le \beta,\ \gamma \le j \le \eta,\ \lambda \le k \le \mu \\ 0, & \alpha \ge i \ge \beta,\ \gamma \ge j \ge \eta,\ \lambda \ge k \ge \mu \end{cases};\ i = \overline{1,l};\ j = \overline{1,m};\ k = \overline{1,n}.$$

Надамо графічне пояснення для однопараметричного композимвола (рис. 1).

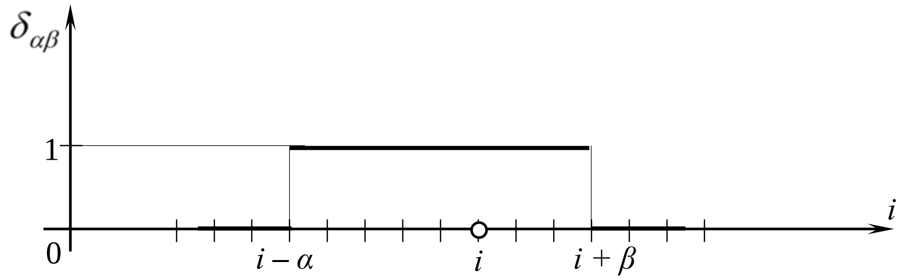

Рис. 1. Візуалізація однопараметричного композимвола

Як бачимо (рис. 1), перший індекс α віднімається від зафіксованого значення індексу *i*, тобто $i-\alpha$, а другий – β, тобто $i+\beta$. Отже, в межах інтервалу $(i-\alpha, i+\beta)$ композимвол $\delta_{\alpha\beta} = 1$, поза його межами $\delta_{\alpha\beta} = 0$.

Графічне пояснення щодо двопараметричного композимвола (рис. 2).

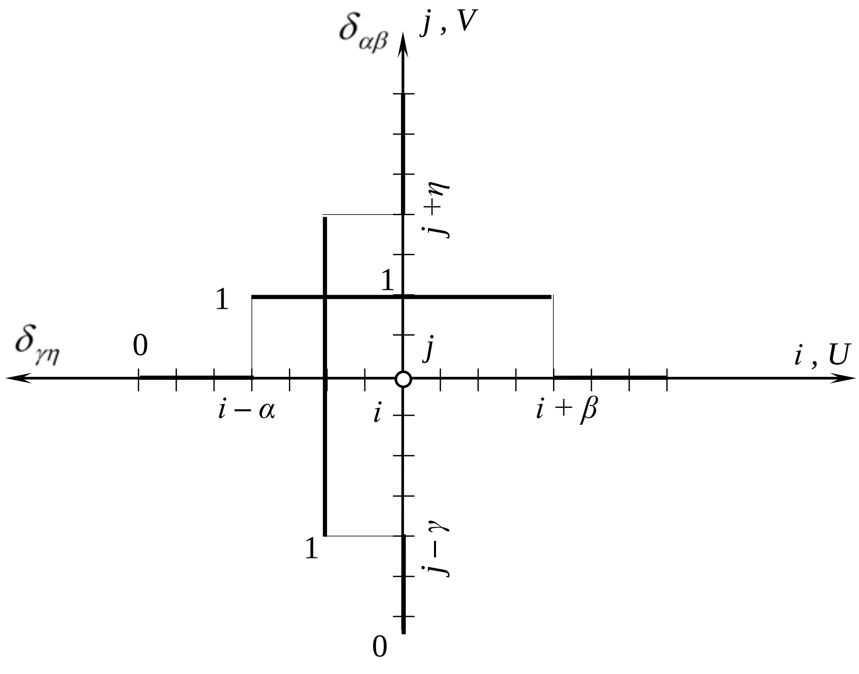

Рис. 2. Візуалізація двопараметричного композимвола

Тут (рис. 2) зафіксовані значення індексів можуть бути такими, що $i = j$ або $i \ne j$, які відповідають індексам елементів двовимірної компоматриці.

Як бачимо (рис. 2), відносно зафіксованого індексу "i" за параметричним напрямом U визначається інтервал $(i-\alpha, i+\beta)$, в межах $\delta_{\alpha\beta}=1$, а поза його межами $\delta_{\alpha\beta}=0$; відносно зафіксованого індексу "j" за параметричним напрямом V визначається інтервал $(j-\gamma, j+\eta)$, в межах $\delta_{\gamma\eta}=1$, а поза його межами $\delta_{\gamma\eta}=0$.

Надамо графічне пояснення щодо трипараметричного композимвола (рис. 3).

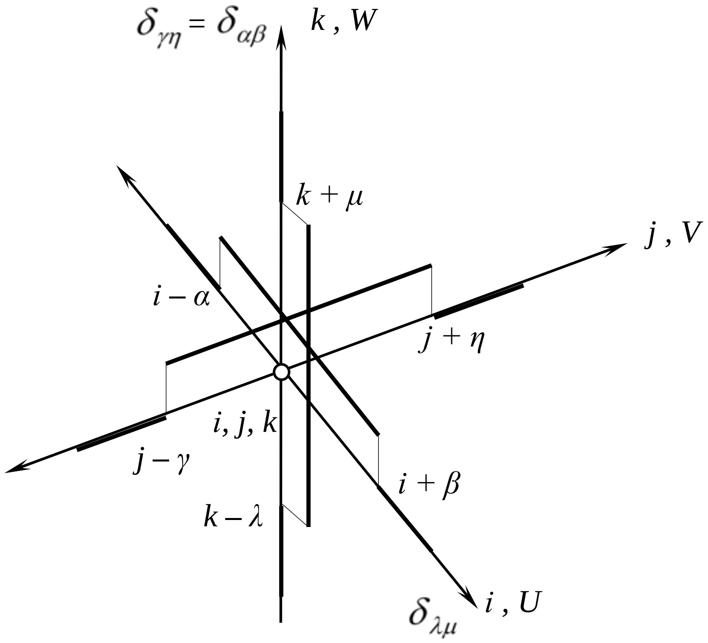

Рис. 3. Візуалізація трипараметричного композимвола

Тут на рис. 3 запис "i, j, k" відповідає потрійному індексові деякого елементу трирозмірної композиційної матриці, при цьому, значення індексів i, j, k можуть бути як однаковими так і усі різними. Відносно зафіксованого індексу "i" за параметричним напрямом U визначається інтервал $(i-\alpha, i+\beta)$, в межах якого $\delta_{\alpha\beta}=1$, а поза його межами $\delta_{\alpha\beta}=0$. Відносно зафіксованого індексу "j" за параметричним напрямом V визначається інтервал $(j-\gamma, j+\eta)$, в межах якого $\delta_{\gamma\eta}=1$, а поза його межами $\delta_{\gamma\eta}=0$. Відносно зафіксованого індексу "k" за параметричним напрямом W визначається інтервал $(k-\lambda, k+\mu)$, в межах якого $\delta_{\lambda\mu}=1$, а поза його межами $\delta_{\lambda\mu}=0$.

Загалом, значення усіх вживаних індексів є натуральними числами, до яких застосовується операція віднімання. Однак, як у однопараметричних композиційних символах – $\delta_{\alpha\beta}$, так і у двопараметричних – $\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta}$, та і у трипараметричних – $\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta,\lambda\mu}$, значення індексів можуть дорівнювати нулю, тобто $\alpha=\beta=\gamma=\eta=\lambda=\mu=0$. В результаті такого, оптимізація елементів відповідних композиційних матриць, здійснюються як окремі випадки, про які йтиметься у подальших дослідженнях щодо застосування компосимволів.

Означення. Символізованими композиційними матрицями будемо називати такі, елементи яких усі або деякі помножені на відповідні компосимволи.

Зауважимо, що над символізованими елементами композиційних матриць здійснюються операції, які відрізняються від аналогічних операцій з не символізованими елементами. Такі зміни у проведенні операцій над елементами якраз і призводять до оптимізації у композиційному геометричному моделюванні.

Надамо, у відповідності до [3], приклади записів символізованих однопараметричних компоматриць $\left\| \delta_{\alpha\beta} A_i \cdot \underset{i=\overline{1,l}}{p_i}(U) \right\| = \delta_{\alpha\beta} \left[\left[A_i \cdot \underset{i=\overline{1,l}}{p_{\underline{i}}}(U) \right]\right]$. Аналогічні записи символізованих компоматриць будуть і для параметричних напрямів *V* та *W*.

Символізовані двопараметричні компоматриці матимуть записи:

$$\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta} \left\| A_{ij} \cdot \underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}}{a_{ij}}(U,V) \right\|, \ 0 \le U : V \le U_l : V_m ;$$

$$\delta_{\alpha\beta,\lambda\mu} \left[\left[A_{ik} \cdot \underset{i=\overline{1,l};k=\overline{1,n}}{a_{ik}}(U,W) \right]\right], \ 0 \le U : W \le U_l : W_n ;$$

$$\delta_{\gamma\eta,\lambda\mu} \left\| A_{jk} \cdot \underset{j=\overline{1,m};k=\overline{1,n}}{a_{jk}}(V,W) \right\|, \ 0 \le V : W \le V_m : W_n ,$$

де $\alpha, \beta, \gamma, \eta, \lambda, \mu$ – константи з натуральних чисел.

Символізовані трипараметричні компоматриці:

$$\delta_{\alpha\beta,\gamma\eta,\lambda\mu} \left\| A_{ijk} \cdot \underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m};k=\overline{1,n}}{a_{ijk}}(U,V,W) \right\|, \ 0 \le U : V : W \le U_l : V_m : W_n ,$$

де $\alpha, \beta, \gamma, \eta, \lambda, \mu$ – константи з натуральних чисел.

Зауважимо, що для крайніх елементів компоматриць, поточні індекси яких відповідають умовам $i_{\alpha+1} > i > i_{l-\beta}$, $j_{\gamma+1} > j > j_{m-\eta}$, $k_{\lambda+1} > k > k_{n-\mu}$, за напрямами, відповідно, *U*, *V*, *W*, композиційну символізацію елементів компоматриць здійснювати не потрібно.

Ці умови, у наведених вище записах, не вирізняються щоб не порушувати загальних записів, але у програмній реалізації про них треба пам'ятати і виконувати обов'язково.

У наведених вище прикладах композиційної символізації елементів компоматриць індекси $\alpha, \beta, \gamma, \eta, \lambda, \mu$ розглядалися як константи з натуральних чисел. Однак, у композиційному геометричному моделюванні виникає необхідність розглядати ці індекси як функції деякої змінної. Розглянемо це питання.

Нехай задано однопараметричну компоматрицю за параметричним напрямом *V*: $\left\| A_j \cdot \underset{j=\overline{1,m}}{q_j}(V) \right\|, \ 0 \le V \le V_m$, у якої *j*-й елемент компокривої відповідає особливій точці на відповідній кривій. Оскільки у позначеннях елементів цієї компоматриці не застосовуються індекси, що дорівнюють нулю, то для вирізнення цього особливого елементу, з посеред інших, позначимо його $j = 0$ або j_0 (рис. 4).

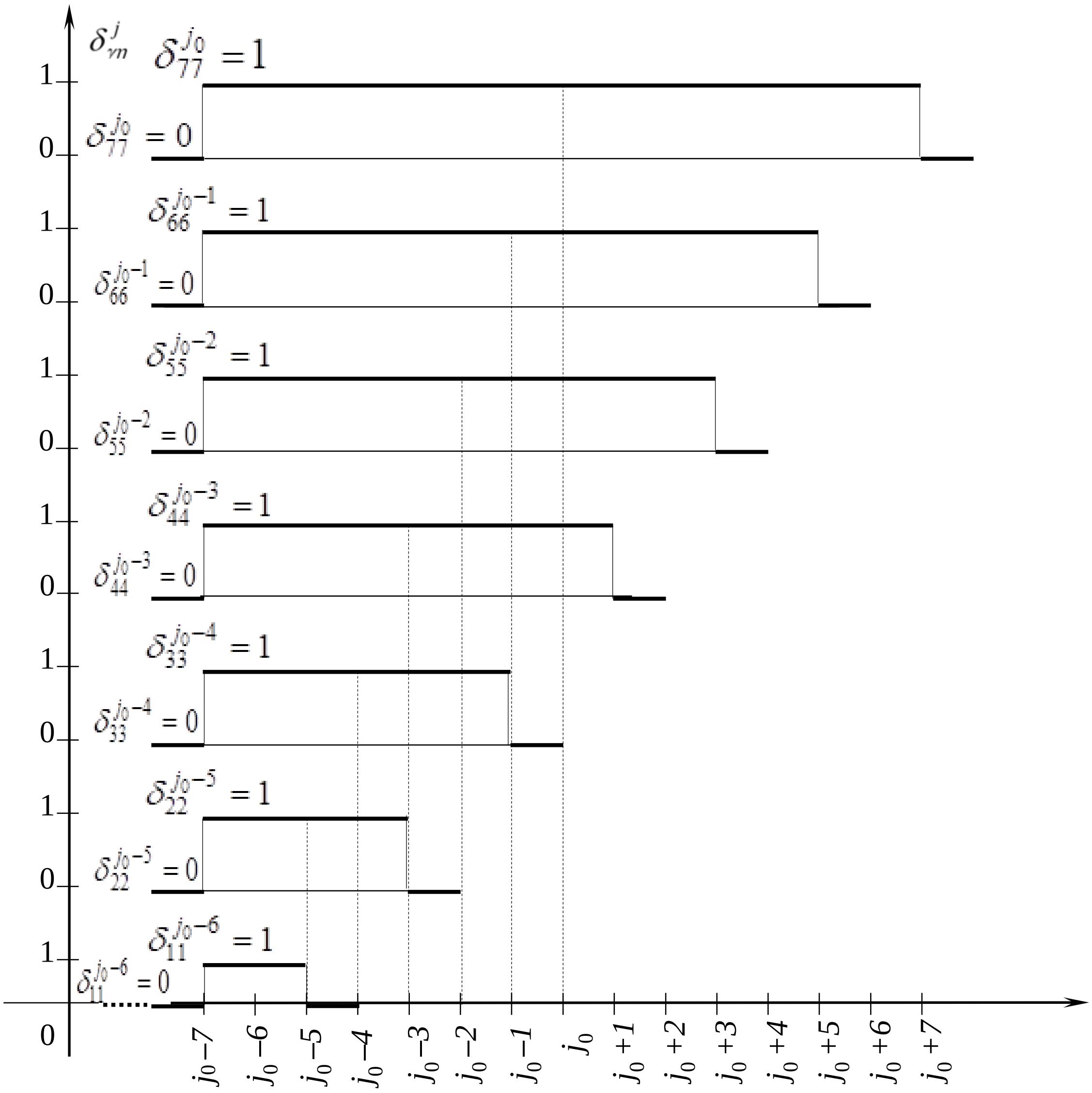

Рис. 4. Розгорнуте зображення композиційних символів $\delta_{\gamma\eta}^{j}$. З різними значеннями γ та η.

Визначимо композиційні символи $\delta_{\gamma\eta}$ за допомоги функції, яку задамо таблицею: $\delta_{11}^{j_0-6} = 0$

$\delta_{\gamma\eta}$	j_0-7	j_0-6	j_0-5	j_0-4	j_0-3	j_0-2	j_0-1	j_0	j_0+1	j_0+2	j_0+3	j_0+4	j_0+5	j_0+6	j_0+7
γ	0	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	3	2	1	0
η	0	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	3	2	1	0

У наведеній функції-таблиці значення γ та η узято однаковими зо значеннями. Однак, вони можуть бути і різними. Щоб не подавати функцію у вигляді таблиці, можна подати її у вигляді відповідних матриць композиційних символів $\left\| \delta_{\gamma\eta}^{j} \right\|$, у яких горішній індекс *j* відповідає долішньому індексу *j* компоматриці точкової $\left\| A_j \right\|_{j=\overline{1,m}}$, а значення γ і η є індивідуальними для кожної *j*-тої точки, що визначаються умовами розв'язання певної задачі. Добуток матриці композиційних символів і точкової компоматриці виглядатиме:

$$\left\| \delta_{\gamma\eta}^{j} \right\|_{j=\overline{1,m}} \cdot \left[\!\left[A_j \right]\!\right]_{j=\overline{1,m}} = \left\| \delta_{\gamma\eta}^{j} \cdot A_j \right\|_{j=\overline{1,m}}.$$

На прикладі, наведеному на рис. 4, надамо пояснення, як треба розуміти елементи-добутки.

Зауважимо, що зображення на рис. 4 для кожної з точок, виконані окремо, тобто розгорнуті уздовж осі $\delta_{\gamma\eta}$.

Точка A_{j_0-6} має своїм помножувачем композиційний символ $\delta_{11}^{j_0-6}$, а це означає, що точка A_{j_0-6}, яка утворюється добутком $\delta_{11}^{j_0-6} \cdot A_{j_0-6}$, має певний вплив сусідніх точок A_{j_0-7} та A_{j_0-5} і через це враховує деякі їх властивості.

Точка A_{j_0-5}, що формується, має своїм помножувачем композиційний символ $\delta_{22}^{j_0-5}$, а це означає, що точка A_{j_0-5}, яка утворюється добутком $\delta_{22}^{j_0-5} \cdot A_{j_0-5}$, має певний вплив сусідніх точок A_{j_0-7}, A_{j_0-6} та A_{j_0-4}, A_{j_0-3} . Через це враховує деякі властивості цих точок.

Аналогічно, точка A_{j_0-4} враховує властивості точок A_{j_0-7}, A_{j_0-6}, A_{j_0-5} та A_{j_0-3}, A_{j_0-2}, A_{j_0-1} . Точка A_{j_0-3} враховує властивості точок A_{j_0-7}, A_{j_0-6}, A_{j_0-5}, A_{j_0-4} та A_{j_0-2}, A_{j_0-1}, A_{j_0}, A_{j_0+1}. Точка A_{j_0-2} враховує властивості десяти точок від A_{j_0-7} до A_{j_0+3}. Точка A_{j_0-1} враховує властивості дванадцяти точок, від A_{j_0-7} до A_{j_0+5}. І нарешті, точка A_{j_0} враховує особливості і властивості усіх чотирнадцяти точок від A_{j_0-7} до A_{j_0+7}.

Тут було надано приклад символізації поточної точки в околі особливої точки j_0 за параметричним напрямом *V*, при цьому, мається на увазі, що за іншими параметричними напрямами вона буде аналогічною.

Висновки та перспективи. У статті вперше йдеться про введені та розроблені авторами композиційні символи. Надається обґрунтування необхідності їхнього введення та надаються пояснення щодо застосування цих композиційних символів.

Композиційні символи являють собою індикатори впливу суміжних точок одно-, дво- та трирозмірних геометричних об'єктів на формування поточної точки цього об’єкту і введені для скорочених записів, пояснень, умовностей, тощо у композиційній геометрії.

Композимволи можуть визначатись індивідуально для кожної з базисних точок вихідного геометричного об’єкту так і бути загальними для них усіх. Крім того, композимволи являють собою потужний інструментарій узагальнень у композиційній геометрії.

Література

1. *Cox. M.G.*, “The Numerical Evaluation of B-splines”. National Physical Laboratory DNAC 4, August 1971.
2. *de Boor. C.* “On Calculation with B-splines”, I. Approx. Theory, Vol. 6, pp. 50-62, 1972.
3. *Верещага В.М., Найдиш А.В., Адоньєв Є.О., Лисенко К.Ю.* Основи композиційного геометричного моделювання: навчальний посібник. Мелітополь : ФОП Однорог Т.В., 2019. 255 с.
4. *Корн Г.А.* Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г.А. Корн, Т.М. Корн. Москва : «Наука», 1978. 832 с.

References

1. *Cox. M.G.,* “The Numerical Evaluation of B-splines”. National Physical Laboratory DNAC 4, August 1971.
2. *de Boor. C.* “On Calculation with B-splines”, I. Approx. Theory, Vol. 6, pp. 50-62, 1972.
3. *Vereshchaga V.M., Najdysh A.V., Adoniev Є.O., Lysenko K.Ju.* Osnovy kompozycijnogo geometrychnogo modeljuvannja: navchal'nyj posibnyk. Melitopol: FOP Odnorog T.V., 2019. 255 s. {in Ukrainian}
4. *Korn G.A.* Spravochnik po matematike dlya nauchnyh rabotnikov i inzhenerov / G.A. Korn, T.M. Korn. Moscow : «Nauka», 1978. 832 s. {in Russian}

UDC 514.18

PhD, prof. **Viktor Vereshchaga,**
vervik1949@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0038-8300
Kseniia Lysenko,
lyksyushka24@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3047-6352
Bogdan Khmelnitsky Melitopol State Pedagogical University

COMPOSITION SYMBOLS

A thorough analysis of the possibilities of using existing mathematical symbols in composite geometry was carried out, and a conclusion was drawn about the need to create composite symbols (composite symbols) for this purpose.

It is emphasized that composite symbols are indicators of certain requirements, in symbolic form, for the formation of the current point of a composite geometric object. The notation of one-parameter, two-parameter and three-parameter composite symbols is introduced. A graphical explanation with appropriate visualization is provided for one-parameter, two-parameter, and three-parameter composite symbols with their respective binding to curved lines, surfaces, and geometric bodies.

The definition and examples of symbolized composite matrices are given, and it is pointed out that operations with them are somewhat different from operations with non-symbolized composite matrices. Methods of symbolizing the extreme, in rows and columns, elements of composite matrices are established.

On the example of a one-parameter compo matrix, the compositional symbolization of the current point in the vicinity of a special element of the point compo matrix, the peculiarity of which is determined by the initial conditions of the problem to be solved, is considered in detail. For this, composite symbols were defined in the form of a function, which was presented in the form of a table and in the form of a numerical composite matrix. At the same time, it is emphasized that both the argument and the function of composite symbols are natural numbers to which addition and subtraction operations are applied. In the given example of the symbolization of the current point in the vicinity of a special one, the symbolization is carried out in the parametric direction V, while it is implied that it will be similar in other parametric directions. The difference in the notation of composite symbols - constants and composite symbols - functions or functional composite symbols is shown.

It is emphasized that composite symbols are indicators of the influence of adjacent points of one-parameter, two-parameter and three-parameter geometric objects on the formulation of the current point of the corresponding object. These composite symbols - indicators in abbreviated conditional records indicate the need to perform certain operations with composite point matrices or with composite matrices of geometric shapes.

Keywords: compositional symbols-constants; composite symbols-functions; computer matrix