УДК 514.18
DOI: 10.32347/0131-579x.2023.104.161-170

к. т. н., доцент **Павленко О.М.,**
alexander8944@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8646-2622
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького

ТРИРОЗМІРНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТРИЦІ ТА ТРИПАРАМЕТРИЧНІ ТОЧКОВІ ПОЛІНОМИ

Мелітопольська школа прикладної геометрії імені Володимира Найдиша

Інформується, що трирозмірні композиційні матриці (компоматриці) призначені для утворення, у компактних записах, трипараметричних точкових поліномів і, що основою для складання трирозмірних компоматриць завжди є реальний об'ємний об'єкт, елементи якого мають локаційно-часові ознаки. Ці об'єкти подаються у вигляді дискретної множини базисних точок з необмеженою фінітною кількістю координат. Така множина базисних точок являє собою геометричну композицію, що є каркасом точок цього об'єкту. На базі каркасу точок створюється каркаси ліній за трьома параметричними напрямами, які параметризуються і через це кожна базисна точка визначається трьома параметрами та має потрійний індекс.

Надається приклад геометричного тіла, на якому пояснюються правила індексації його базисних точок. Детально надаються пояснення щодо створення компоматриці точкової для цього геометричного тіла її умовного позначення та індексації елементів цієї компоматриці. Також надаються пояснення щодо створення трьох компоматриць параметричних, відповідних до компоматриці точкової, їхнього умовного позначення та індексації елементів цих компоматриць. Наголошується, що кожному елементу компоматриці точкової відповідає елемент кожної із трьох компоматриць параметричних. Показано, що добуток елементів точкової компоматриці на відповідні елементи параметричної компоматриці надає елементи усіх ребер, за відповідним параметричним напрямом, які входять до складу геометричного тіла. Показано утворення компоматриць геометричної фігури для поверхонь, що входять до складу геометричного тіла, і які можуть бути поданими як його базисні стани.

Наголошується, що утворення елементів компоматриць геометричних фігур як для ребер так для поверхонь, здійснюється шляхом множення елементів-точок і елементів-характеристичних функцій лише тих, що мають однакові потрійні індекси. Надано пояснення щодо утворення компоматриці геометричної фігури для геометричного тіла, елементи якої також здобуваються шляхом множення елементів-точок і елементів-характеристичних функцій, за трьома параметричними *напрямами, лише тих, що мають однакові потрійні індекси. Вказується, що сума усіх елементів компоматриці геометричної фігури являє собою трипараметричний точковий поліном, який неперервно визначає поточні точки як на поверхні геометричного тіла так і всередині нього.*

Запропоновано трирозмірні компоматриці подавати у вигляді двокомпоматриць. Надано пояснення щодо створення двокомпоматриць та здійснення операцій над ними.

Ключові слова: трирозмірна компоматриця; двокомпоматриця; трипараметричний точковий поліном.

Постановка проблеми. Будь-які процеси чи то природного, чи то суспільного, чи то технологічного характеру мають, у своїй більшості, об’ємну структуру. Отже, і аналіз цих процесів має проводитись як за зовнішніми його характеристиками, так і за характеристиками, які знаходяться всередині досліджуваного процесу. Крім того, для більш повного відображення процесів необхідно, з його перебігу, якомога більше зняти показників, створивши, при цьому, велику базу даних. Об’ємний процес, що характеризується дискретною великою базою даних, не можливо неперервно інтерполювати навіть із застосування композиційних ліній і композиційних поверхонь. Така компоінтерполяція геометричного тіла все одно залишатиметься дискретною. Отже, постає проблема створення композиційної геометричної моделі для описування реальних процесів з великими базами даних одним неперервним регулярним рівнянням, яке б визначало поточні точки як на поверхні моделі, так і в її середині.

Формулювання цілей статті. Надати інформацію щодо розробленого нами нового методу утворення трирозмірних композиційних матриць та трипараметричних точкових поліномів.

Аналіз останніх досліджень. Теорія композиційного геометричного моделювання створена і розвивається у подальших дослідженнях науковців Мелітопольської школи прикладної геометрії імені Володимира Найдиша. За результатами цих досліджень була захищена докторська дисертація Євгеном Адоньєвим [1] та кандидатська – Ксенією Лисенко [5]. Загалом, публікацій щодо методів композиційної геометрії, ще є достатньо мало [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. І, при цьому, усі наявні методи щодо композиційного геометричного моделювання, які викладено у згаданій літературі, стосуються окремих випадків моделювання композиційних ліній і композиційних поверхонь довільної форми. Однак, застосування композиційних ліній і компоповерхонь для формалізованого опису геометричного тіла залишає його все одно дискретним. А це ускладнює роботу з такими композиційними моделями об’ємних об’єктів, потребує додаткових витрат ресурсів для їх аналізу та сповільнює прийняття управлінських рішень. Через це, розробка методу створення композиційної моделі, яка аналітично одним рівнянням, у точковій формі, описує геометричне тіло, при цьому, будь-яка поточна точка як на поверхні тіла, так і в його середині детерміновано обчислюється значенням поточного параметру композиційної моделі – трипараметричного точкового поліному.

Основна частина. Трирозмірні композиційні матриці (компоматриці) призначені для утворення, у компактних записах, трипараметричних точкових поліномів. Основою для складання трирозмірних компоматриць завжди є реальний об’ємний об’єкт, елементи якого мають локаційно-часові ознаки, тобто для них є визначеними певні місце і час.

Кожний з елементів реального об’єкту позначається точкою з координатами – характеристиками цього об’єкту. Утворені таким чином точки упорядковуються за часом, такі утворення точок являють собою базисний стан. Наявність декількох базисних станів, що подані точками з характеристиками у певну мить, утворюють множину точок, яка відповідає реальному об’єкту, і являє собою каркас точок. Упорядковуючи каркас точок у підмножини, переходимо до каркасу ліній, які подають геометричне тіло, що за структурою відповідає структурі реального об’єкту (рис. 1). Утворення геометричного тіла для реального об’єкту є чи не найскладнішою задачею у композиційному геометричному моделюванні, вдале розв’язання якої призводить до ефективної роботи створюваної композиційної моделі.

Як бачимо на рис. 1, через кожну базисну точку проходить обов’язково три ребра, що відповідає кожному із трьох параметричних напрямів *U*, *V*, *W*. Через це індексація точок і параметрів має потрійний індекс "ijk", у якому індекс i – відповідає параметричному напряму *U*, індекс *j* – напряму *V*, індекс *k* – напряму *W*.

У разі, коли за певним напрямом геометрична фігура має ребер більше дев’яти, тобто число, що позначає номер ребра складається із двох або більше цифр, то для вирізнення цього ребра відповідне число має бути підкресленим знизу. Наприклад, потрійний індекс $1\underline{12}6$ має базисна точка, яка знаходиться на третьому ребрі за напрямом *U*, на 12-му ребрі – за напрямом *V*, на 6-му ребрі – за напрямом *W*. Другий приклад, потрійний індекс $\underline{11}\,\underline{32}\,\underline{25}$ має базисна точка, яка знаходиться на одинадцятому ребрі за напрямом *U*, на 32-му ребрі – за напрямом *V*, на 25-му ребрі – за напрямом *W*.

Як бачимо на рис. 1, біля вузлів інтерполяції записано лише індекси. Це зроблено навмисно через те, що таких структурних схем для геометричного тіла складається чотири. Одна – точкова і три – параметричних у відповідності до трьох параметричних напрямів *U*, *V* та *W*.

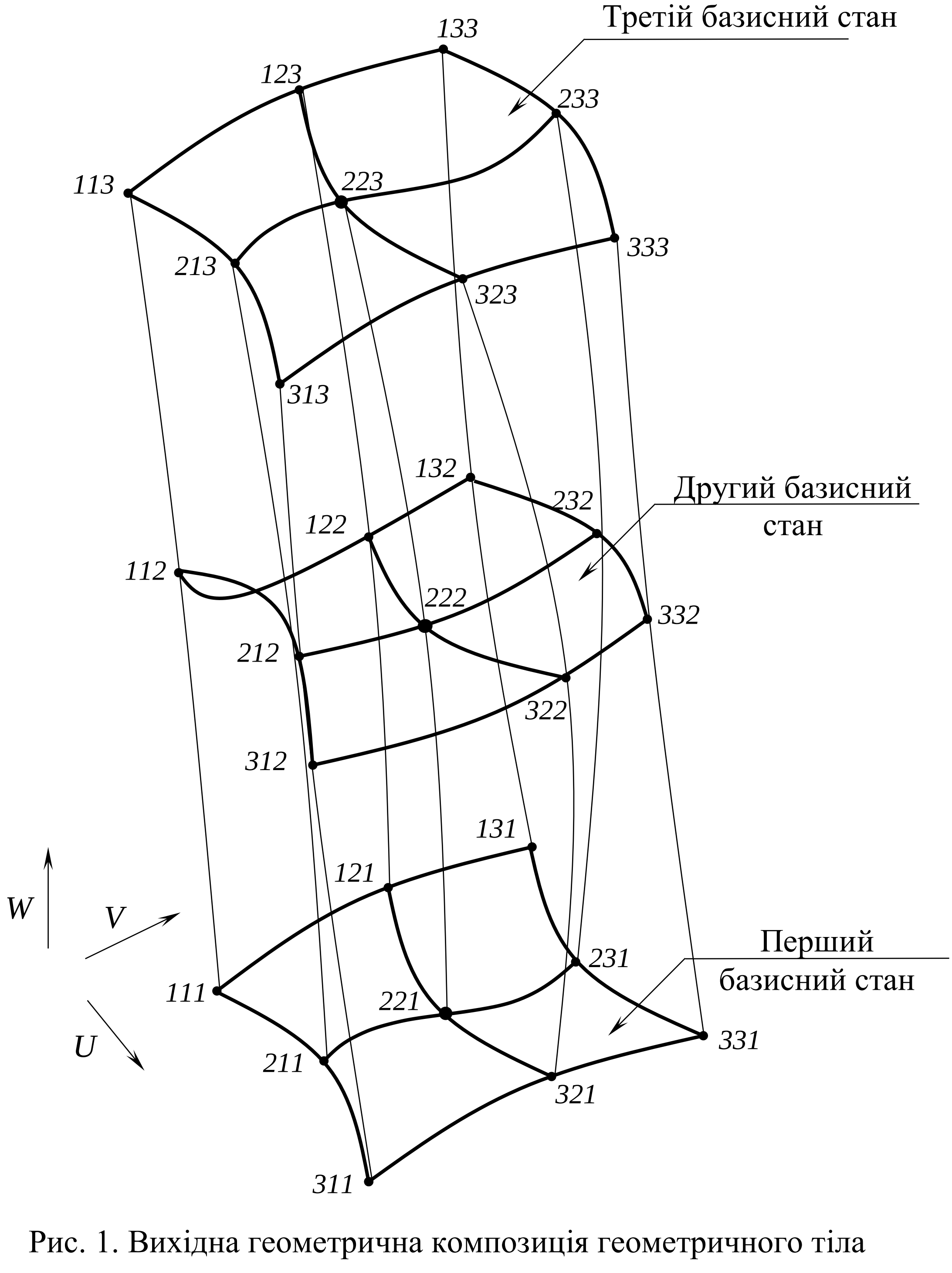

Рис. 1. Вихідна геометрична композиція геометричного тіла

Елементи компоматриці точкової $[[A_T]]$ позначаються A_{ijk}, $i=\overline{1,l}$; $j=\overline{1,m}$; $k=\overline{1,n}$. Тобто, маємо записати $[[A_T]]=\underset{i=\overline{1,l};\,j=\overline{1,m};\,k=\overline{1,n}}{\|A_{ijk}\|}$. Елементи компоматриці параметричної за параметричним напрямом U: ${}^{U}[[A_{\Pi}]]_{l\times m\times n}$ позначаються наступним чином: $p_{ijk}(U)$, $i=\overline{1,l}$; $j=\overline{1,m}$; $k=\overline{1,n}$. Тобто, маємо записати ${}^{U}[[A_{П}]] = {}^{U}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[p_{ijk}(U)]]}$. Елементами компоматриці параметричної за параметричним напрямом V: ${}^{V}\underset{l\times m\times n}{[[A_{П}]]}$ позначаються наступним чином: ${}^{V}[[A_{П}]] = {}^{V}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[q_{ijk}(V)]]}$. Елементи компоматриці параметричної за параметричним напрямом W: ${}^{W}\underset{l\times m\times n}{[[A_{П}]]}$ позначаються наступним чином: $r_{ijk}(W),\ i=\overline{1,l};\ j=\overline{1,m};\ k=\overline{1,n}$. Тобто, маємо записати ${}^{W}[[A_{П}]] = {}^{W}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[r_{ijk}(W)]]}$.

Добуток точкової компоматриці на параметричну компоматрицю за напрямом U надає компоматриці усіх ребер за цим напрямом:

$$ {}^{U}\underset{l}{[[A_{Ф}]]} = {}^{U}[[A_{ijk}]] \cdot {}^{U}[[p_{ijk}(U)]] = {}^{U}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[A_{ijk}\cdot p_{ijk}(U)]]}; $$

за напрямами V та W відповідно:

$$ {}^{V}\underset{m}{[[A_{Ф}]]} = {}^{V}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[A_{ijk}\cdot q_{ijk}(V)]]} \text{ та } {}^{W}\underset{n}{[[A_{Ф}]]} = {}^{W}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[A_{ijk}\cdot r_{ijk}(W)]]}. $$

Усі ці компоматриці геометричних фігур є однорозмірними.

У всіх цих компоматрицях геометричної фігури перемножуються лише елементи з однаковими потрійними індексами "ijk". На те, що геометричною фігурою є ребра, вказує наявність однієї характеристичної функції-помножувача.

Покажемо утворення компоматриць геометричної фігури для поверхонь:

${}^{UV}\underset{l\times m}{[[A_{Ф}]]} = {}^{UV}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[A_{ijk}\cdot p_{ijk}(U)\cdot q_{ijk}(V)]]}$ – поверхня зорієнтована відносно параметричної площини UV;

${}^{UW}\underset{l\times n}{[[A_{Ф}]]} = {}^{UW}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[A_{ijk}\cdot p_{ijk}(U)\cdot r_{ijk}(W)]]}$ – поверхня зорієнтована відносно параметричної площини UW;

${}^{VW}\underset{m\times n}{[[A_{Ф}]]} = {}^{VW}\underset{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m}; k=\overline{1,n}}{[[A_{ijk}\cdot q_{ijk}(V)\cdot r_{ijk}(W)]]}$ – поверхня зорієнтована відносно параметричної площини VW.

Усі ці компоматриці геометричних фігур є дворозмірними.

В усіх цих компоматрицях геометричних фігур-поверхонь знаходиться добуток лише елементів з однаковими потрійними індексами. На те, що це компоматриці для геометричних фігур-поверхонь, вказує наявність двох характеристичних функцій-помножувачів.

Покажемо утворення компоматриці геометричної фігури-геометричного тіла, яка здобувається перемноженням усіх чотирьох компоматриць:

$$\underset{l\times m\times n}{\left[\!\left[A_\Phi\right]\!\right]} = \left[\!\left[A_{ijk}\cdot p_{ijk}(U)\cdot q_{ijk}(V)\cdot r_{ijk}(W)\right]\!\right]_{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m};k=\overline{1,n}} = \left[\!\left[A_{ijk}\cdot a_{ijk}(U,V,W)\right]\!\right]_{i=\overline{1,l};\, j=\overline{1,m};k=\overline{1,n}}.$$

Ця компоматриця геометричної фігури-геометричного тіла є трирозмірною. Її елементи як добуток утворюються перемноженням лише елементів усіх чотирьох помножувачів, що мають однакові потрійні індекси: "ijk".

Утворена компоматриця-добуток є трирозмірною, на це вказує наявність трьох характеристичних функцій-помножувачів. Зауважимо, що не потрібно здійснювати операцію перемноження характеристичних функцій у виразах, перемножуються їх значення для обраного поточного параметру.

Сума усіх елементів трирозмірної компоматриці геометричної фігури $\underset{l\times m\times n}{\left[\!\left[A_\Phi\right]\!\right]}$ являє собою точкове рівняння трипараметричного точкового поліному M_{lmn}:

$$M_{lmn} = \sum_{i:j:k=1}^{l,m,n} A_{ijk}\cdot a_{ijk}(U,V,W),\ 0 \le U:V:W \le U_l:V_m:W_n.$$

Це рівняння трипараметричного точкового поліному неперервно визначає положення усіх поточних точок сегменту геометричного тіла як на його поверхні так і всередині нього. Зауважимо, що такого результату досягнуто вперше. Усі існуючі моделі визначають детерміновано точки на поверхні геометричного тла, а ті, що всередині нього, розглядаються як не детермінована множина, яка визначається з застосуванням нерівностей.

У наведеній композиційній моделі сегменту геометричного тіла – M_{lmn} поточні точки є детермінованими як на його поверхні так і всередині цього геометричного тіла. Тобто, усі точки всередині сегменту геометричного тіла визначаються певними значеннями поточних параметрів U_i, V_j, W_k, для $1 \le i \le l$, $0 \le U_i \le U_l$; $1 \le j \le m$, $0 \le V_j \le V_m$; $1 \le k \le n$, $0 \le W_k \le W_n$. Тут *i, j, k* – дійсні числа у визначених межах.

Постає питання, яким чином подавати записи трирозмірних компоматриць?

Записи у аксонометричному вигляді є громіздкими і непридатними для використання.

Виходячи з досвіду композиційного моделювання, пропонуємо подавати записи трирозмірних компоматриць у вигляді проєкцій на одну із трьох площин проєкцій координатного трипростору. Такі проєкції нами названо «двокомпоматриці» трирозмірної компоматриці. Вгорі над лівою подвійною квадратною дужкою обов’язково вказується параметричні напрями, що визначають параметричну площину на якій здобуто двокомпоматрицю. На кожній із параметричних площин проєкцій може бути безліч варіантів записів двокомпоматриць, серед яких можна обрати будь-який. Головне, обравши будь-який із варіантів запису двокомпоматриці точкової, цей же варіант запису необхідно застосувати і для параметричних двокомпоматриць. Наведемо запис двокомпоматриці точкової на параметричній площині проєкцій UV для прикладу наведеного на рис. 1.

$$
\begin{array}{c}
\text{3-й БС} \\[30pt] {}^{UV}\underset{3\times3\times3}{[[A_{\Phi}]]} = \\[30pt] \text{1-й БС}
\end{array}
{}^{UV}\left[\begin{array}{c}
\begin{bmatrix} A_{113} & A_{123} & A_{133} \\ A_{213} & A_{223} & A_{233} \\ A_{313} & A_{323} & A_{333} \end{bmatrix} \\ \hdashline
\begin{bmatrix} A_{112} & A_{122} & A_{132} \\ A_{212} & A_{222} & A_{232} \\ A_{312} & A_{322} & A_{332} \end{bmatrix} \\ \hdashline
\begin{bmatrix} A_{111} & A_{121} & A_{131} \\ A_{211} & A_{221} & A_{231} \\ A_{311} & A_{321} & A_{331} \end{bmatrix}
\end{array}\right] \cdot
\left[\begin{array}{c}
\begin{bmatrix}
p_{113}(U)\cdot q_{113}(V)\cdot r_{113}(W) & p_{123}(U)\cdot q_{123}(V)\cdot r_{123}(W) & p_{133}(U)\cdot q_{133}(V)\cdot r_{133}(W) \\
p_{213}(U)\cdot q_{213}(V)\cdot r_{213}(W) & p_{223}(U)\cdot q_{223}(V)\cdot r_{223}(W) & p_{233}(U)\cdot q_{233}(V)\cdot r_{233}(W) \\
p_{313}(U)\cdot q_{313}(V)\cdot r_{313}(W) & p_{323}(U)\cdot q_{323}(V)\cdot r_{323}(W) & p_{333}(U)\cdot q_{333}(V)\cdot r_{333}(W)
\end{bmatrix} \\ \hdashline
\begin{bmatrix}
p_{112}(U)\cdot q_{112}(V)\cdot r_{112}(W) & p_{122}(U)\cdot q_{122}(V)\cdot r_{122}(W) & p_{132}(U)\cdot q_{132}(V)\cdot r_{132}(W) \\
p_{212}(U)\cdot q_{212}(V)\cdot r_{212}(W) & p_{222}(U)\cdot q_{222}(V)\cdot r_{222}(W) & p_{232}(U)\cdot q_{232}(V)\cdot r_{232}(W) \\
p_{312}(U)\cdot q_{312}(V)\cdot r_{312}(W) & p_{322}(U)\cdot q_{322}(V)\cdot r_{322}(W) & p_{332}(U)\cdot q_{332}(V)\cdot r_{332}(W)
\end{bmatrix} \\ \hdashline
\begin{bmatrix}
p_{111}(U)\cdot q_{111}(V)\cdot r_{111}(W) & p_{121}(U)\cdot q_{121}(V)\cdot r_{121}(W) & p_{131}(U)\cdot q_{131}(V)\cdot r_{131}(W) \\
p_{211}(U)\cdot q_{211}(V)\cdot r_{211}(W) & p_{221}(U)\cdot q_{221}(V)\cdot r_{221}(W) & p_{231}(U)\cdot q_{231}(V)\cdot r_{231}(W) \\
p_{311}(U)\cdot q_{311}(V)\cdot r_{311}(W) & p_{321}(U)\cdot q_{321}(V)\cdot r_{321}(W) & p_{331}(U)\cdot q_{331}(V)\cdot r_{331}(W)
\end{bmatrix}
\end{array}\right] =
$$

тут БС – базисний стан.

$$
= {}^{UV}\left[\begin{array}{c}
\begin{bmatrix}
A_{113}\cdot a_{113}(U,W,V) & A_{123}\cdot a_{123}(U,W,V) & A_{133}\cdot a_{133}(U,W,V) \\
A_{213}\cdot a_{213}(U,W,V) & A_{223}\cdot a_{223}(U,W,V) & A_{233}\cdot a_{233}(U,W,V) \\
A_{313}\cdot a_{313}(U,W,V) & A_{323}\cdot a_{323}(U,W,V) & A_{333}\cdot a_{333}(U,W,V)
\end{bmatrix} \\ \hdashline
\begin{bmatrix}
A_{112}\cdot a_{112}(U,W,V) & A_{122}\cdot a_{122}(U,W,V) & A_{132}\cdot a_{132}(U,W,V) \\
A_{212}\cdot a_{212}(U,W,V) & A_{222}\cdot a_{222}(U,W,V) & A_{232}\cdot a_{232}(U,W,V) \\
A_{312}\cdot a_{312}(U,W,V) & A_{322}\cdot a_{322}(U,W,V) & A_{332}\cdot a_{332}(U,W,V)
\end{bmatrix} \\ \hdashline
\begin{bmatrix}
A_{111}\cdot a_{111}(U,W,V) & A_{121}\cdot a_{121}(U,W,V) & A_{131}\cdot a_{131}(U,W,V) \\
A_{211}\cdot a_{211}(U,W,V) & A_{221}\cdot a_{221}(U,W,V) & A_{231}\cdot a_{231}(U,W,V) \\
A_{311}\cdot a_{311}(U,W,V) & A_{321}\cdot a_{321}(U,W,V) & A_{331}\cdot a_{331}(U,W,V)
\end{bmatrix}
\end{array}\right]
\begin{array}{c}
\text{3-й базисний стан} \\[40pt] \text{2-й базисний стан} \\[40pt] \text{1-й базисний стан}
\end{array}
$$

Сума усіх елементів цієї двокомпоматриці геометричної фігури нададуть рівняння точкового поліному – M_{333} для сегменту геометричного тіла (рис. 1):

$$M_{333} = \sum_{i:j:k=1}^{3,3,3} A_{ijk} \cdot a_{ijk}(U,V,W).$$

Розглядаючи будь-який з інших варіантів утворення двокомпоматриці для трирозмірної компоматриці сегменту геометричного тіла, дістанемо те саме M_{333} рівняння точкового поліному, у якому лише послідовність запису доданків буде іншою.

Як бачимо, в усіх наведених двокомпоматрицях трирозмірної компоматриці, створення елементів для компоматриці геометричної фігури $\underset{l\times m\times n}{[[A_{\Phi}]]}$ здійснюється шляхом множення лише таких елементів-точок на елементи-характеристичні функції, що мають однаковими потрійні індекси – "ijk".

Означення. Тривимірна компоматриця геометричної фігури та відповідна до неї двокомпоматриця утворюються шляхом множення трьох однопараметричних компоматриць, створених за кожним із параметричних напрямів геометричного тіла, на відповідну компоматрицю точкову.

Висновки та перспективи. Тривимірні компоматриці створюються на снові реальних об'ємних об'єктів відображаючи їх структуру, що подається у вигляді дискретних ребер, які знаходяться у складі цього об'єкту. Рядки і стовпці тривимірних компоматриць відповідають ребрам структури геометричного об'єкту. Призначені тривимірні компоматриці для утворення, у компактних записах, трипараметричних точкових поліномів, як суму елементів компоматриці геометричної фігури. Рівняння трипараметричного точкового поліному єдиним записом неперервно визначає положення усіх поточних точок сегменту геометричного тіла як на його поверхні так і всередині нього. Крім того, рівняння трипараметричного точкового поліному є композиційним, створення якого не потребує застосування методів лінійної алгебри, а будь-яка його поточна точка визначається як сума часток усіх базисних точок вихідного геометричного об'єкту. Через це з його допомогою можна композиційно інтерполювати велику фінітну множину вихідних даних. Тобто його можна застосовувати для обробки великих баз даних.

Література

1. *Адоньєв Є.О.* Композиційний метод геометричного моделювання багатофакторних систем: дис. ... д-ра техн. наук. Київ : КНУБА, 2018. 512 с.
2. *Верещага В.М.* Композиційне геометричне моделювання: Моногафія. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2017. 108с.
3. *Верещага В.М., Найдиш А.В., Адоньєв Є.О*. Метод композиційного геометричного моделювання. Монографія. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. 310с.
4. *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.
5. *Лисенко К.Ю.* Теоретичні основи методів утворення композиційних ліній і поверхонь: дис…к. т. н. Київ : КНУБА, 2022. 267с.
6. *Лисенко К.Ю., Найдиш А.В., Балюба І.Г., Верещага В.М.* Особливості композиційного геометричного моделювання. *Прикладна геометрія та інженерна графік*а: міжвід. наук.-техн. збірник. Київ : КНУБА, 2019. Вип. 95. С.131-136.
7. Павленко О.М. Порівняльний аналіз композиційної інтерполяції з традиційними методами. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. Київ : КНУБА, 2022. Вип. 103. С. 162-174.

References

1. *Adoniev Ye.O.* Kompozytsiinyi metod heometrychnoho modeliuvannia bahatofaktornykh system: dys. ... d-ra tekhn. nauk. Kyiv : KNUBA, 2018. 512 s.
2. *Vereshchaha V.M.* Kompozytsiine heometrychne modeliuvannia: Monohafiia. Melitopol: FOP Odnoroh T.V., 2017. 108s.
3. *Vereshchaha V.M., Naidysh A.V., Adoniev Ye.O.* Metod kompozytsiinoho heometrychnoho modeliuvannia. Monohrafiia. Melitopol: FOP Odnoroh T.V., 2019. 310s.
4. *Vereshchaha V.M., Naidysh A.V., Adoniev Ye.O., Lysenko K.Iu.* Osnovy kompozytsiinoho heometrychnoho modeliuvannia: navchalnyi posibnyk. Melitopol: FOP Odnoroh T.V., 2019. 255 s.
5. *Lysenko K.Iu.* Teoretychni osnovy metodiv utvorennia kompozytsiinykh linii i poverkhon: dys…k. t. n. Kyiv : KNUBA, 2022. 267s.
6. *Lysenko K.Iu., Naidysh A.V., Baliuba I.H., Vereshchaha V.M.* Osoblyvosti kompozytsiinoho heometrychnoho modeliuvannia. *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika*: mizhvid. nauk.-tekhn. zbirnyk. Kyiv : KNUBA, 2019. Vyp. 95. S.131-136.
7. Pavlenko O.M. Porivnialnyi analiz kompozytsiinoi interpoliatsii z tradytsiinymy metodamy. *Prykladna heometriia ta inzhenerna hrafika*. Kyiv : KNUBA, 2022. Vyp. 103. S. 162-174.

PhD, assistant professor **Oleksandr Pavlenko,**
alexander8944@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8646-2622
Bogdan Khmelnitsky Melitopol State Pedagogical University

THREE-DIMENSIONAL COMPOSITION MATRICES AND THREE-PARAMETER POINT POLYNOMIALS

Melitopol School of Applied Geometry named after Volodymyr Naidysh

It is informed that three-dimensional composite matrices (comp matrices) are intended for the formation, in compact records, of three-parameter point polynomials and that the basis for compiling three-dimensional composite matrices is always a real three-dimensional object, the elements of which have location-time characteristics. These objects are represented as a discrete set of base points with an unlimited finite number of coordinates. Such a set of base points is a geometric composition, which is a frame of points of this object. On the basis of the frame of points, frames of lines are created in three parametric directions, which are parameterized, and because of this, each base point is determined by three parameters and has a triple index.

An example of a geometric body is given, on which the rules for indexing its base points are explained. Detailed explanations are provided for the creation of a point compomatrix for this geometric body, its conventional *notation and indexing of the elements of this compomatrix. Explanations are also provided for the creation of three parametric compo-matrices corresponding to the point compo-matrix, their notation and indexing of the elements of these compo-matrices. It is emphasized that each element of the point compomatrix corresponds to an element of each of the three parametric compomatrixes. It is shown that the product of the elements of the point compomatrix by the corresponding elements of the parametric compomatrix gives the elements of all the edges, along the corresponding parametric direction, which are part of the geometric body. The formation of compomatrixes of a geometric figure for the surfaces included in the composition of a geometric body, and which can be presented as its basic states, is shown.*

It is emphasized that the formation of elements of compomatrixes of geometric shapes for both edges and surfaces is carried out by multiplying the elements-points and elements-characteristic functions only of those that have the same triple indices. An explanation is provided for the formation of the compomatrix of a geometric figure for a geometric body, the elements of which are also obtained by multiplying the elements-points and elements-characteristic functions, in three parametric directions, only those with the same triple indices. It is indicated that the sum of all elements of the compomatrix of a geometric figure is a three-parameter point polynomial, which continuously determines the current points both on the surface of the geometric body and inside it.

It is proposed to submit three-dimensional comp matrices in the form of two-comp matrices. An explanation of the creation of two-comp matrices and the implementation of operations on them is given.

Keywords: three-dimensional compomatrix; double comp matrix; three-parameter point polynomial.