

МЕТОД РАСТРОВОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПЕРЕТИНАЮЧИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ТІЛ ТА ПОБУДОВИ РОЗГОРТОК

Валерій Петров

(Одеський національний технологічний університет, Канатна 112, Одеса, 65039, Україна)
E-mail: 0673972002@ukr.net

Олег Василів

(Одеський національний технологічний університет, Канатна 112, Одеса, 65039, Україна)
E-mail: oleg_vas@ukr.net

При візуалізації пересічних геометричних тіл виникають певні труднощі. По-перше, це знаходження лінії перетину, та візуалізація її деяких частин. По-друге, це візуалізація самих геометричних тіл. Практичні задачі побудови розгортки ускладнюються при перетині декількох геометричних тіл. Пропоновані методи побудови аналогічні звичайним способам вирішення завдань із використанням знань із нарисної геометрії, тому громіздкі і трудомісткі.

Одним із методів описання геометричних тіл є застосування теорії R-функцій [1, 2]. Проведення роботи в ХІІІ показали перспективність застосування на практиці цих методів [3]. Широкому застосуванню цих методів на практиці заважає громіздкий аналітичний апарат, потребуючий описання геометричних тіл декількома рівняннями. Метою даної роботи є розроблення алгоритму спрощених схем візуалізації пересічних геометричних тіл та побудова їх розгортки.

Розглянемо перетин класичних конуса та циліндра (рис. 1А). Побудуємо растрове зображення з допомогою твірних, які утворюють одне тіло та перетинають інше. Конус як тверде геометричне тіло можливо виразити

$$R = R_1 + R_2 - |R_1 - R_2|.$$

Треба зауважити, що будь-яка точка, що розташовується всередині конуса має додатну функцію R. Точки які розташовані поза конусом мають від'ємну функцію R, а точки на конічній поверхні мають нульову функцію R. Можливо запрограмувати певну кількість твірних (рис. 1А), як на конічній (*i*) так і на циліндричній поверхні. Розглянемо твірні лінії, які утворюють конічну поверхню (рис.1Б). Для побудови точок на твірній лінії необхідно визначитися з її видимістю. Для цього в кожній початковій точці на твірній лінії, яка розташована на основі конуса будемо розраховувати нормаль до конічної поверхні. Це дозволяє визначити кут між нормаллю і вектором погляду спостерігача *v*. Якщо він гострий, то твірна невидима, якщо кут тупий, то твірна видима. Так твірні лінії конічної поверхні l_1, l_2, l_3 – видимі для спостерігача. Візьмемо твірну лінію l_3 , яка перетинає циліндр. Пересуваючись із невеликим кроком по твірній, наприклад із точки на основі конуса (т. 31) до вершини (т. 34), будемо розраховувати функцію R циліндра. При першому перетині циліндричної поверхні функція R змінить свій знак із від'ємного на додатний. При цьому координати попередньої точки занесемо у двовимірний масив (т. 32). Перший індекс це номер твірної, а другий точка входу. На виході з циліндру функція R також змінить свій знак із додатного на від'ємний. Координати точки занесемо до двовимірного масиву в якому другий індекс означає точку виходу (т. 33). Враховуючи непрозорість циліндра можливо зазначити, що всі точки твірної лінії між точками 32 та 33 невидимі.

Проблема в тому, що якусь частку видимої твірної може прикривати інше геометричне тіло. Визначити видимість точки видимої твірної на поверхні одного тіла, можливо розглянувши значення R-функції другого геометричного тіла при русі з цієї точки у зворотному напрямку вектора погляду спостерігача. Якщо R-функція зростає, то точка видима. Якщо R-функція зменшується, то треба пройти по напрямку вектора погляду спостерігача й тоді можливі два випадки. Для ілюстрації цих випадків розглянемо рис. 1Б в якому циліндр зміщений щодо вертикальної площини симетрії конуса. Розглянемо спочатку точку *p* на твірній l_3 . Розрахуємо R-функцію в

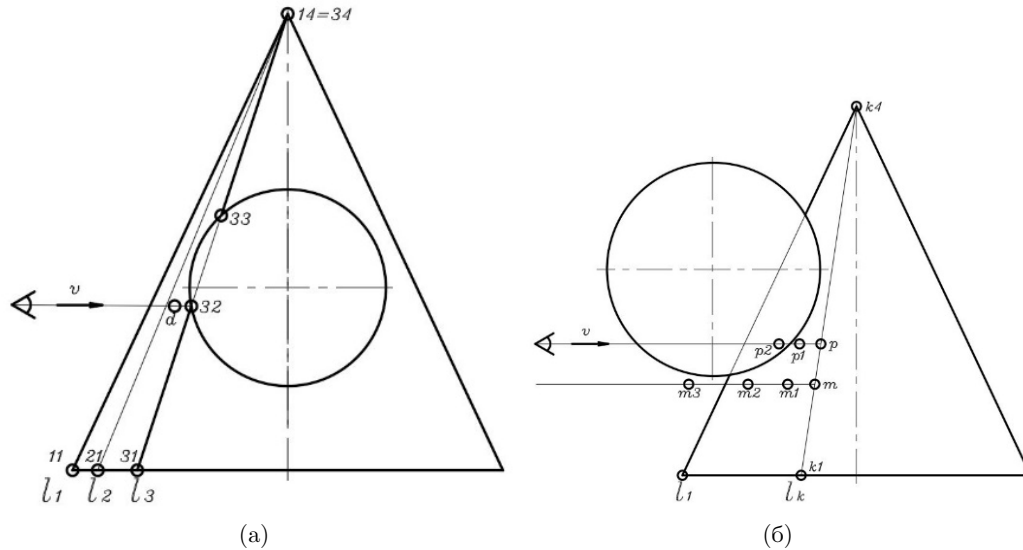


Рис. 0.1. Перетин конуса з циліндром

даній точці та перейдемо в точку p_1 де також визначимося зі значенням цієї функції. Порівнявши ці два значення можливо зробити висновок, що ми наближаємося до другого тіла (оскільки функція в першій точці за абсолютною величиною буде більше ніж у другій). Зробимо ще крок і опинимося в точці p_2 . Точка на векторі потрапила в середину другого тіла (функція R змінить знак), що вказує на невидимість початкової точки p твірної лінії (друге тіло прикриває точку на видимій твірній першого тіла). Також можливий випадок коли точки на векторі погляду будуть наближатися до другого тіла, але пройдуть повз нього. Візьмемо точку m на цій твірній лінії. Для визначення її видимості пройдемося по вектору погляду у зворотному напрямку. Розрахунок R -функцій у точках m , m_1 , m_2 , дає змогу зробити висновок, що ми наближаємося до другого тіла, тому розрахунки R -функцій продовжуємо. Перейшовши в точку m_3 і порахувавши значення R -функції, яке за абсолютною величиною буде зростати можливо зробити заключення, що ми віддаляємося від другого тіла та встановити видимість точки на видимій твірній.

Знаючи кількість твірних на конічній поверхні легко розрахувати та побудувати сектор між двома суміжними твірними. Основна задача полягає в переносі точок перетину твірних ліній конуса з іншим геометричним тілом на твірні лінії розгортки. Твірні лінії конуса l_1 , l_2 не мають точок перетину з циліндром (рис.1А). Це дає змогу легко побудувати перший сектор розгортки. На твірній лінії l_3 є точка входу в циліндр (т. 32) та точка виходу (т. 33). Знаючи координати цих двох точок, знайдемо довжину частини i -ої твірної від точки на основі (т. 31) до точки перетину з циліндром (т. 32), та довжину частини твірної від точки виходу з циліндра (т. 33) до вершини конуса (т. 34). Точність методу буде залежати від кількості твірних і від кроку між точками. Індесування точок входу твірних в інше геометричне тіло та їх виходу з тіла дає змогу об'єднати ці точки полілінією або сплайном.

Наведена методика побудови растрових 3-D моделей і розгорток лінійчатих поверхонь, що базується на теорії R -функцій. Вона дає змогу здійснити розрахунки і виконати реалістичні побудови 3-D моделей геометричних тіл, що перетинаються. З заданою точністю можливо побудувати розгортки геометричних тіл, що перетинаються, як із тонколистового так і товстостінного матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Rvachev V.L. Geometricheskiye prilozheniya algebry logiki. – Kiyev: Tekhnika, 1967. -212 s.
- [2] Rvachev V.L. Teoriya R – funktsiy i nekotoryye yeyo prilozheniya. – Kiyev: Naukova dumka, 1982. – 582 s.
- [3] Kutsenko L.N., Sereda I.V., Chermnykh I.A. Opisaniye geometricheskikh ob'ektov pri pomoshchi R – funktsiy. KHPI. – Khar'kov, 1988. – 8 s.