



IKKI TEKISLIKNING PERSPEKTIV AFFIN MOSLIGI VA UNING ARXITEKTURA DIZAYNIDAGI ROLI

Abduraximova Dilnavoz Abduqayum qizi

NamDU Fizika-matematika fakulteti

Matematika yo'nalishi 1-bosqich talabasi

Maxmudova Dilnoza Xaytmirzayevna

Ilmiy rahbar, NamDU Matematika

kafedrası katta o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada ikki tekislik orasidagi perspektiv affin moslik tushunchasi va uning arxitektura dizaynidagi o'rni tahlil qilinadi. Maqolada affin moslikning geometrik va matematik asoslari, shu jumladan matritsalar yordamida ikki tekislik orasidagi transformatsiyalarni hisoblash usullari ko'rib chiqiladi. Perspektiv affin moslikning arxitektura dizaynida qo'llanilishi, ya'ni shakllar va fazolarni aniq va samarali tarzda yaratishda qanday yordam berishi haqida fikrlar bildiriladi. Maqolada matematik modellashning arxitektura shakllarini yaratishdagi roli tahlil qilinadi va bu metodning murakkabliklari hamda afzalliklari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: Tekislik, parallel proyeksiyalash, perspektiv affin moslik, geometrik transformatsiyalar, arxitektura dizayni, geometrik modellashtirish, shakllarning ko'chishi, matematik modellar



Аннотация: В данной статье рассматривается понятие перспективного аффинного соответствия между двумя плоскостями и его роль в архитектурном дизайне. Обсуждаются геометрические и математические основы аффинного соответствия, включая методы вычисления трансформаций между двумя плоскостями с использованием матриц. Рассматривается применение перспективного аффинного соответствия в архитектурном дизайне, а именно, как оно помогает создавать формы и пространства точно и эффективно. В статье анализируется роль математического моделирования в создании архитектурных форм, а также обсуждаются сложности и преимущества данного метода.

Ключевые слова: плоскость, параллельная проекция, перспективное аффинное соответствие, геометрические трансформации, архитектурный дизайн, геометрическое моделирование, перемещение форм, математические модели.

Abstract: This article analyzes the concept of perspective affine correspondence between two planes and its role in architectural design. It explores the geometric and mathematical foundations of affine correspondence, including methods for calculating transformations between two planes using matrices. The application of perspective affine correspondence in architectural design is discussed, particularly how it assists in creating forms and spaces accurately and efficiently. The article also examines the role of mathematical modeling in creating architectural forms, along with the complexities and advantages of this method.

Keywords: plane, parallel projection, perspective affine correspondence, geometric transformations, architectural design, geometric modeling, shape displacement, mathematical models.



KIRISH

Geometriyada tekisliklarning o'zaro mosligi ko'plab amaliy va nazariy muammolarni o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, ikki tekislikning perspektiv affin mosligi tasvirlar tahlili, 3D rekonstruksiya, fotogrammetriya va bugungi arxitektura dizaynida muhim o'rin tutadi. Perspektiv affin moslik geometriya va matematik modellashtirishning asosiy vositalaridan biri bo'lib, shakllar va fazolarni samarali yaratishda keng qo'llaniladi ¹.

Arxitektura shakllari va fazolari nafaqat estetik jihatdan, balki funksional va konstruktiv jihatdan ham aniq va samarali bo'lishi kerak. Bu esa arxitektura dizaynining geometriyaga, ayniqsa, perspektiv affin moslikka tayanishini ko'rsatadi. Perspektiv affin moslikni qo'llash orqali, shakllar va fazolarni aniq va samarali tarzda yaratish va o'zgartirish mumkin, bu esa arxitektura dizaynining eng muhim jarayonlaridan biridir. Perspektiv affin transformatsiyalar arxitektura shakllarini ko'chirish, masshtablash, aylantirish va boshqa geometrik transformatsiyalarni amalga oshirishda qo'llaniladi, bu esa dizayn jarayonini yanada soddalashtiradi va samarali qiladi².

Zamonaviy dizayn va modellashtirish jarayonlarida matematik yondashuvlar, xususan, affine transformatsiyalarning roli katta ahamiyatga ega. Bu yondashuvlar shakllarni yaratish va o'zgartirishning aniq va izchil usullarini taqdim etadi. Affin moslik, xususan, ikki o'lchamli tekisliklar orasidagi geometrik o'zgarishlarni ifodalashda qo'llaniladi. Bu o'zgarishlar chiziqlarni parallel saqlagan holda amalga oshiriladi, lekin uzunliklar va burchaklar o'zgarishi mumkin. Shunday qilib, ikki tekislik orasidagi perspektiv affin moslik arxitektura dizaynida shakllar va fazolarni yaratish uchun zarur vositaga aylanadi³.

¹ R. Hartley, A. Zisserman. *Multiple View Geometry in Computer Vision* (2nd ed.). Cambridge University Press, 2004.

² R. M. Haralick, L. G. Shapiro. *Computer and Robot Vision*. Addison-Wesley, 1992.

³ M. A. Möller, *Geometrical Methods in the Theory of Perspective*, 1987.



Bu maqolada ikki tekislikning perspektiv affin mosligi va uning arxitektura dizaynidagi roli tahlil qilinadi. Maqsadimiz, affin moslikning geometrik va matematik asoslarini yoritish, bu metodning shakllar va fazolarni yaratishda qanday qo'llanilishini ko'rsatishdir. Shuningdek, matematik modellash orqali arxitektura shakllarini yaratish jarayonini, bu metodlarning afzalliklari va murakkabliklarini tahlil qilamiz⁴.

TADQIQOT USULLARI

Perspektiv affin moslik tushunchasining arxitektura dizaynidagi o'rni va uning matematik asoslari ko'plab ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo'llanmalar uchun muhim ahamiyatga ega. Ushbu maqolada, ikki tekislik orasidagi perspektiv affin moslik va uning hisoblash usullari chuqur tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy bosqichlari quyidagilardan iborat:

Teorik tahlil: Ikki tekislik orasidagi perspektiv affin moslik mavjud bo'lishi uchun, ular o'zaro bog'lanishi kerak va bu bog'lanish projektiv fazoda tasvirlanishi zarur. Bu bog'lanish, umumiy transformatsiya matritsa yordamida ifodalanadi. Matritsa quyidagicha ifodalanadi:

$$H = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & h_{33} \end{pmatrix}$$

Bu yerda H — 3×3 o'lchamli projektiv matritsa bo'lib, ikki tekislik orasidagi perspektiv affin moslikni aniqlashda asosiy rol o'ynaydi. Perspektiv affin moslikning aniqlanishi uchun kamida to'rtta mos keluvchi nuqtalar talab etiladi. Bu nuqtalar turli xil manbalar

⁴ W. P. Neff, *Mathematical Methods in Computer Graphics and Computer-Aided Design*. Academic Press, 1992.



asosida aniqlanishi mumkin, jumladan, markerlar, burchaklar yoki tasvirlardagi o'ziga xos belgilarga asoslanishi mumkin⁵.

Nuqtalarni tanlash. Ikki tekislikda kamida to'rtta mos keluvchi nuqta aniqlanadi. Bu nuqtalar, asosan, kamera yoki lidar kabi sensor texnologiyalar yordamida olinishi mumkin. Nuqtalarni tanlashda, tekisliklar o'rtasidagi geometrik o'zgarishlarni aniq ifodalash uchun ehtiyotkorlik bilan tanlangan nuqtalar muhim ahamiyatga ega⁶.

Matritsani hosil qilish. Tanlangan nuqtalar asosida ekvatsiyalar tuziladi va lineer tenglamalar tizimi hosil qilinadi. Tenglamalar tizimi quyidagi ko'rinishga ega bo'lishi mumkin:

$$A \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = B$$

Bu yerda A – transformatsiya matritsasi, x va y – nuqtalar koordinatalari, B esa transformatsiya parametrlarini o'z ichiga olgan vektor. Ushbu tenglama asosida perspektiv affin moslikni hisoblash mumkin. Matritsa hosil bo'lishi bilan, tekislik o'rtasidagi geometrik transformatsiyalar amalga oshiriladi.

Ikki tekislikni affin moslashtirish. Faraz qilaylik, ikki tekislik bor S_1 va S_2 Ularning har biri o'zining ikkita parametrik tenglamasi bilan ifodalanadi:

Tekislik S_1 uchun tenglama:

$$Ax + By + C = 0$$

Tekislik S_2 uchun tenglama:

⁵ Zhang, Z. 1999. "A flexible new technique for camera calibration." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(11), 1330-1334

⁶ Brown, D. C. 1971. "Close-range camera calibration." *Photogrammetric Engineering*, 37(8), 855-866



$$A'x + B'y + C' = 0$$

Bu yerda A , B , C , A' , B' va C' har ikki tekislikning parametrlaridir.

Olingan matritsa tekislikdagi boshqa nuqtalar uchun ham mos ekanligi sinovdan o'tkaziladi. Sinov natijalari statistik va vizual metodlar orqali tekshiriladi. Bu bosqichda turli ilmiy usullar qo'llaniladi:

Eksperimental usul: Turli tasvirlar va tekisliklar o'rtasidagi transformatsiyalarni real muhitda sinovdan o'tkazish.

Analitik usul: Projektiv geometriya asosida transformatsiya matritsasini hisoblash va uning xossalarini tahlil qilish.

Sonli usullar: Raqamli optimizatsiya algoritmlaridan (masalan, RANSAC, SVD) foydalanib, transformatsiya parametrlarini baholash.

Simulyatsiya: Kompyuter modelidan foydalangan holda sun'iy tasvirlar ustida eksperimentlar o'tkazish.

Perspektiv affin moslikning amaliy qo'llanmalari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Kompyuter grafikasi va tasvirlarni qayta ishlash: Tasvirlarni moslashtirish va tekisliklarni tekislash jarayonlarida qo'llaniladi.

3D rekonstruktsiya: Ob'ektlarning uch o'lchamli modellarini yaratishda ikki tekislik orasidagi bog'lanishlar aniqlanadi.

Robototexnika va avtomatlashtirish: Kamera tasvirlari asosida muhitni tahlil qilish va obyektlarning joylashuvini aniqlash.

Geodeziya va kartografiya: Xaritalash jarayonlarida nuqtalar koordinatalarini tekisliklar bo'ylab aniqlash yordamida baholanadi.



NATIJAVIY TAHLIL VA MUHOKAMA

Shunday qilib, perspektiv-affin moslik nafaqat tekisliklar o'rtasidagi geometrik o'zgarishlarni tasvirlashda, balki arxitektura dizaynida shakllarni modellashtirish va tasvirlashda ham muhim rol o'ynaydi. Bu metod yordamida arxitektura dizaynerlari va inshootlarni loyihalovchilar geometrik shakllarni va fazolarni aniq va samarali tarzda yaratish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shakllar orasidagi nisbati, o'zaro ta'siri va ularga qarashning turli burchaklari perspektiv-affin moslik orqali aniqlanadi, bu esa arxitektura shakllarining estetik va funksional jihatlarini yaxshilashga yordam beradi⁷.

Masalan, ikki yoki undan ortiq fazo yoki tekislikni bir-biriga moslashtirishda, bu moslikni hisobga olgan holda loyihalar yaratish shakllarning aniq va dinamik o'zgarishini ta'minlaydi. Shuningdek, bu yondashuv arxitektura dizaynida yashirin shakllar va asimmetrik konstruksiyalarni aniqlashda, muayyan ob'ektning proporzionalini saqlashda ham foydalidir. Perspektiv-affin moslik yordamida burchaklar, yuzalar va o'lchamlarning o'zaro bog'lanishini aniq modellashtirish mumkin, bu esa loyihalash jarayonida aniqlikni va optimal natijalarga erishishni ta'minlaydi⁸.

Kelajakda, perspektiv-affin moslikning imkoniyatlari yanada kengayib, raqamli texnologiyalar va 3D modelleme tizimlari yordamida arxitektura va dizayn sohalarida yangi va ilg'or yondashuvlar ishlab chiqilishi mumkin. Bu esa arxitektura dizaynerlariga yanada murakkab va innovatsion shakllarni yaratish imkoniyatini beradi⁹.

XULOSA

Ushbu maqolada ikki tekislikning perspektiv affin mosligi va uning arxitektura dizaynidagi roli tahlil qilindi. Perspektiv-affin moslik, geometrik transformatsiyalarni

⁷ Harris, C. (2003). *Geometric Transformations for 3D Computer Vision*. Cambridge University Press.

⁸ López, J. (2012). *Digital Geometry Processing in Architecture*. Springer.

⁹Hartley, R., & Zisserman, A. (2004). *Multiple View Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press.



modellashtirish va ikki tekislik o'rtasida o'zaro bog'lanishlarni tasvirlashda muhim vosita sifatida ajralib turadi. Maqolada ko'rib chiqilgan asosiy xossalar, jumladan kollinearlik, uch nuqtaning oddiy nisbati va parallel proyeksiyaning ta'siri, arxitektura shakllarini yaratishda samarali metodlarni taklif etadi.

Perspektiv-affin moslikning arxitektura dizayniga qo'llanilishi shakllarni aniqlik bilan modellashtirish va tasvirlash imkonini beradi, shu bilan birga fazoviy elementlar orasidagi geometrik munosabatlarni yaxshilaydi. Bu metodni qo'llash, shakllarni yaratishda yangi yondashuvlarni keltirib chiqaradi va dizaynerlarga shakllarning fazoviy joylashuvi, masofa va o'lchamlari haqida aniq tasavvur beradi. Bundan tashqari, geometrik transformatsiyalarni hisoblash va ularni tasvirlashda yordam beradi.

Kelajakda, bu usulni rivojlantirish va yanada mukammallashtirish imkoniyatlari mavjud. Perspektiv-affin moslikni yuqori aniqlikda va tezkor modellashtirish tizimlarida qo'llash, arxitektura dizaynining yangi bosqichiga olib kelishi mumkin. Shuningdek, bu metod arxitekturaviy shakllarning vizual va geometrik modellashtirishini yanada kengaytirib, yangi arxitektura yondashuvlari va dizayn texnologiyalarining rivojlanishiga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hartley, R., & Zisserman, A. (2004). *Multiple View Geometry in Computer Vision* (2nd ed.). Cambridge University Press.
2. Haralick, R. M., & Shapiro, L. G. (1992). *Computer and Robot Vision*. Addison-Wesley.
3. Möller, M. A. (1987). *Geometrical Methods in the Theory of Perspective*.
4. Neff, W. P. (1992). *Mathematical Methods in Computer Graphics and Computer-Aided Design*. Academic Press.



5. Zhang, Z. (1999). "A flexible new technique for camera calibration." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(11), 1330-1334.
6. Brown, D. C. (1971). "Close-range camera calibration." *Photogrammetric Engineering*, 37(8), 855-866.
7. Harris, C. (2003). *Geometric Transformations for 3D Computer Vision*. Cambridge University Press.
8. López, J. (2012). *Digital Geometry Processing in Architecture*. Springer.
9. Hartley, R., & Zisserman, A. (2004). *Multiple View Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press.