

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

2(16)/2021



ISSN-2181-9211



MUHAMMAD AL-XORAZMIY AVLODLARI

ILMIY-AMALIY VA AXBOROT-TAHLILY JURNALI

DESCENDANTS OF MUHAMMAD AL-KHWARIZMI
SCIENTIFIC-PRACTICAL AND INFORMATION-ANALYTICAL JOURNAL



МУҲАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ АВЛОДЛАРИ

Илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнал
2017 йилда таъсис этилган

2(16)/2021

МУНДАРИЖА

Таҳририят кенгаши аъзолари

- Махкамов Б.Ш. – Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети (ТАТУ) ректори, Таҳририят кенгаши раиси
- Садуллаева Ш.А. – ТАТУ ўқув ишлари бўйича биринчи проректор, Таҳририят кенгаши раиси ўринбосари
- Ташев К.А. – ТАТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори, Таҳрир кенгаши раиси ўринбосари
- Носиров Х.Х.
Рахимов Б.Н. – Ph.D., доц. бош муҳаррир
– т.ф.д., проф. бош муҳаррир ўринбосари

Муҳаррирлар:

- Камилов М.М. – т.ф.д., проф., акад.
- Мусаев М.М. – т.ф.д., проф.
- Арипов Х.К. – ф.-м.ф.д., проф.
- Нишонбоев Т.Н. – т.ф.д., проф.
- Абдурахмонов К.П. – ф.-м.ф.д., проф.
- Ганиев С.К. – т.ф.д., проф.
- Жуманов Ж.Х. – т.ф.д., проф.
- Мухамедиева Д.Т. – т.ф.д., проф.
- Туляганов А.А. – т.ф.н., проф.
- Исаев Р.И. – т.ф.н., проф.
- Юсупов А. – ф.-м.ф.д., проф.
- Якубова М.З. – академик (Қозғоғистон)
- Халиков А.А. – т.ф.д., проф. (ТГЙТМИ)
- Назаров А.М. – т.ф.д., проф. (ТДТУ)
- Рахимов Н.Р. – профессор (Россия)
- Жмуд В.А. – профессор (Россия)
- Miroslav Skoric – профессор (Австрия)
- Dzhurakhalov.A – профессор (Белгия)
- Abrarov S.M. – профессор (Канада)
- Siddikov V. – профессор (АҚШ)
- Kuamaku K. – профессор (Австрия)
- Chedjou J.Ch. – профессор (Австрия)
- Давронбеков Д.А. – т.ф.д., доц.
- Анарова Ш.А. – т.ф.д., доц.
- Писецкий Ю.В. – т.ф.д., доц.
- Нишонов А.Х. – т.ф.д., доц.
- Муминов Б.Б. – т.ф.д., доц.
- Рахимов Н.О. – т.ф.д., доц. (ЎЗМУЖФ)
- Керимов К.Ф. – т.ф.д., доц.
- Гаврилов И.А. – т.ф.н., доц.
- Губенко В.А. – т.ф.н., доц.
- Амирсaidов У.Б. – т.ф.н., доц.
- Тўраев Ш.Ш. – и.ф.н., доц.
- Шахобиддинов А.Ш. – Ph.D
- Мадаминов Х.Х. – Ph.D
- Яхшибаев Д.С. – Ph.D, доц.
- Мирсагдиев О.А. – Ph.D, доц.
- Пузий А.Н. – Ph.D
- Бердиев А.А. – бош муҳаррир ёрдамчиси
- Араббоев М.М. – техник муҳаррир

ДАСТУРИЙ ВА КОМПЬЮТЕР ИНЖИНИРИНГ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ

- Таджиходжаев З.А., Зайнидинов Х.Н., Маҳманов О.Қ., Латифов Ф.М. Илмий даражалар комплекс-таҳлилий ахборот тизимидан фойдаланиш сценарийларининг моделлари 1
- Nishanov A.Kh., Babadjanov E.S., Kojametov E.A., Raximov S.M. Module of online-assessment of knowledge of students in the INTER-VUZ system 6
- Маматов Н.С., Абдукадиров Б.А., Самижонов А.Н., Нуриллоев И.Ф. Нейрон тармоқларида маълумотларни ўқитишда йўқотишларни камайтириш усуллари 10
- Siddiqov I.H., Yakubova N.S., Usmanov K.I., Avezov T.A. Sun'iy neyron to'rlari va sinergetik yondoshuvni nochiziqli dinamik obyektlarni intellektual boshqarish tizimini sintezlash muammosiga tatbiq etish 15
- Мухамадиев А.Ш., Алламова Ш.Ш. R функция ёрдамида икки ўлчовли объектларни график визуаллаштириш 20
- Джуманов Ж.Х., Ишанходжаев О.А., Абдувантов А.А. Методы мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры на основе ГИС-моделирования 24
- Ташев К.А., Азизова З.И., Ахмедова Н.Ф., Рустамова С. Тенденции развития системы обнаружения и предотвращения атак (IDPS): обзор и анализ 29
- Самаров Х.К., Бекмирзаев О.Н. Ахборот тизимида хужум изларини идентификациялаш асосида олдини олиш моделини куриш 42
- Джурраев Т.Б. Аллоёров О.Х. Автомобил транспорти логистикаси фаолиятини Монте-карло усули асосида оптималлаштириш 46
- Алимова Ф.М., Наим Н.А. Модель системы интегрированного управления результативности компетентностью выпускника ВУЗа 51
- Mallayev O.U., Ahmedov M. Axborot resurs markazi adabiyotlarini ONLINE reytingini shakllantirish algoritmi 55
- Бойқузиев И. Кузнечик шифрлаш стандартининг S ва L акслантиришлари учун чизикли тенгламалар тузиш муаммоси ва ечими 58

ОПТИК АЛОҚА ТИЗИМЛАРИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИ ВА КОММУТАЦИЯ ТИЗИМЛАРИНИНГ РИВОЖЛАНИШ ТАМОЙИЛЛАРИ

- Соатов Х.Г. Оптик алоқа каналлари учун ночизикли эффектлар остида кодларнинг энергетик самарадорлиги 63
- Коньшин С.В., Якубова М.З., Мананкова О.А. Имитационное моделирование сети IP с использованием PBX Asterisk в среде Opnet Modeler 67
- Эшмурадов А.М., Абдужаппарова М.Б., Хайтбаев А.Ф. Симсиз сенсор тармоқда бош тугунни танлаш алгоритми ва энергия самарадорлигини аниқлаш усули 72

Муассис:

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги
Тошкент ахборот технологиялари
университети*

Манзил:

*100084, Ўзбекистон, Тошкент ш., Амир
Темур кўчаси, 108
Телефон: 71 238-64-38;
e-mail: alxorazmiy@tuit.uz
Журнал сайти: <http://alxorazmiy.uz>*

Босишга рухсат этилди:

Қоғоз бичими 60x84 1/8

Босма табағи 15,5. Адади 100 нусха

Буюртма рақами №195 “Фан ва технологиялар

Марказининг босмаҳонаси”да чоп этилди

Тошкент шаҳри Олмазор кўчаси, 171.

*Журнал Ўзбекистон Матбуот ва ахборот
агентлигида 2017 йил 22 июнда 0921 рақами*

билан рўйхатдан ўтган.

Журнал йилда 4 мартаба

(ҳар чоракда) чоп этилади

ISBN 978–9943–11–665–8

Мамасадиков Ю., Мамасадикова З.Ю. Оптоэлектронное устройство для контроля концентрации углеводородов в воздухе с экспоненциальной разверткой	78
Джураев Р.Х., Балтаев Ж.Б., Бадалов Ж.И. Ихчам тестлаш усулларининг ишончилиги ва самарадорлигини таҳлил қилиш	82
РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВА РАДИОЭШИТТИРИШ, СИМСИЗ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА РАДИОТЕХНИКАНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ	
Давронбеков Д., Камалов Ю., Арипов Ж. Математическая модель повышения надежности сети передачи данных	88
Джабборова М. Выбор оптимальной высоты антенной мачты для маломощных радиотелевизионных станций	91
Назаров А.М., Шарипов А.Х., Дадаматова К.Т., Хушвактов Ж.П. Особенности конструкции и принципа работы фотонных коммутаторов волоконно- оптических линий связи	95
Khusanov R. Z., Khusanov Z. Monocular visual simultaneous localization and mapping	99
Beknazarova S.S., Bekmirzayeva M.Sh. Videokuzatuv tizimini ishlab chiqishda tasvir sifatini oshirish usullari	102
Cho‘lliyev Sh.I., Kurbanov S.K. Tasvirlarga ishlov berishda Python dasturlash tilinging kompyuter grafikasiga oid maxsus kutubxonalarini imkoniyatlari	107
Салахитдинов А.Н., Мирзокулов Х.Б. Теоретические основы разработки матаматериалов для применения в Радиосвязи	111
Амиров С.Ф., Жумабоев С.Х., Юлдашев Н.Р. Катта тоқлар фарқини ўлчовчи янги индукцион ўзгартиргичнинг статик характеристикалари	114
Nosirov Kh.Kh., Arabboev M.M., Begmatov Sh.A. Development of image compression method based on ANN for television and radio transmission	119
Абидова Н.Б. Дусенов Э.А. Частотные характеристики систем обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам	126
Хамидов Х. А. Дусенов Э.А. Расчёт зоны покрытия цифрового звукового вещания на основе технологии DAB+	132
Раджабов С.С., Хашимов А.А., Кахаров Ш.С., Атаханов М.Х. Видеоархивлардан шахсларни қидириш дастури	135
ИЛМИЙ АХБОРОТЛАР	
Polvonov Kh.N., Jurakulov Sh.B. Information measuring systems	138
Садуллаева Ш.А., Бердиев Ғ.Р., Саидкулов Э.А. Меъморий фрактал шаклларнинг таҳлили ва истикболдаги ўрни	142
Бобоёров Ш. Ахборотлашган жамият ва унинг хусусиятлари	148
Сабырбаева А.Б., Джолдасова С.Дж., Исақов А.Ф. К вопросу о проблемах, возникающих при расследовании кибермошенничества	152
Сафаров А.М. Повышения точности расчёта магнитных цепей электромагнитных преобразователей больших токов	156
O‘rmonov B.K. Kremniy asosli quyosh elementlarining mexanik xossalarni Comsol Multiphysics dasturi orqali tadqiq qilish	160
Рустамов Д.Т. Ахборот тизимларининг ахборот хавфсизлиги аудитини эксперт тизимлари асосида баҳолаш модели	164

Садуллаева Ш.А., Бердиев Ғ.Р., Саидкулов Э.А.

Меъморий фрактал шаклларнинг таҳлили ва истиқболдаги ўрни

Мақолада фрактал геометрия терминологияси ва тушунчалари ёрдамида табиий юзалар ва шакллар етарли даражада тўғри, сифатли ва миқдорий тарзда тавсифланиши таҳлил қилинди. Меъморчиликда шакллар тузилишининг фазовий ташкил этилиши фрактал геометрия ёрдамида табиий тузилишлар сингари етарли даражада тавсифланиши мумкин бўлган такрорланадиган ўзига ўхшаш тузилишлардан фойдаланиш, яъни моҳиятига кўра фрактал қурилиш қоидаларини математик моделлар ва компьютер графикаси ёрдамида архитектура соҳасида қўллаш ҳақида фикрлар таҳлил қилинган.

Ключевые слова: Фрактал, фрактал архитектура, меъморчилик, фрактал геометрия, жонсиз ва жонли табиат, шаҳарсозлик, компьютер графикаси, RFM, IFS, L-тизим.

Кириш. Замонавий фанлараро фан тушунчалари ва методикаси, хусусан, фрактал геометрия – фаннинг астрономия, физика, кимё, биология, иқтисодиёт тиббиёт, компьютер графикаси, телекоммуникация, радиотехника, текстура каби соҳаларида муваффақиятли қўлланилиб келинмоқда [1, 12]. Меъморий шаклларни таҳлил қилиш бугунги кунда жонсиз ва жонли табиат шунингдек, инсон яратган ҳақиқий ва виртуал шаклларни тузилишини ўрганиш муаммоларининг бир қисмидир.

Замонавий экологик парадигма одамларни ва антропоген дунёни табиий муҳитдан ажратмайди, уларни ягона чизикли бўлмаган экотизимнинг бир қисми деб ҳисоблайди. Меъморчилик ва шаҳарсозликдаги шаклланиш жараёнларини назарий тадқиқ этишнинг фундаментал илмий муаммоси доирасида, психологик жиҳатдан қулай яшаш муҳитини яратишнинг амалий жиҳатлари билан узвий боғлиқ ҳолда, аллақачон яратилган меъморий шаклларни таҳлил қилиш ва янги нарсаларни излаш керак. Архитектура фанини замонавий фан концепцияларидан фойдаланган ҳолда бойитиш орқали меъморлар ва шаҳарсозларнинг ҳаракатларини таҳлил қилиш, яшаш жойини яратиш ва уни инсон идрок этиши учун қўллаш мумкин. Архитектура иншоотлари турли хил шаклларни ўз ичига олади, улар анъанавий Евклид геометрияси тилида ҳар доим ҳам тўғри тавсифланмаслиги мумкин. Улар кўпроқ табиий шаклларга ўхшашдир, шунинг учун фрактал геометрия топологиясининг терминология ва тушунчалари уларни таҳлил қилиш учун етарлидир. Бундай илмий ёндашув шакллар тузилишининг жонли ва жонсиз табиатдаги умумий хусусиятларини, табиий ва меъморий морфо-генезнинг ўхшашлиги ва фарқларини аниқлашга ёрдам беради. Табиатда шаклланишнинг ягона тамойилларини амалга оширишга олиб келадиган ушбу ёндашувлар меъморий шаклларни таҳлил қилишда аллақачон қўлланилган [4, 8-9], аммо улар ҳали етарлича ишлаб чиқилмаган ва аниқлаштирилмаган.

Фрактал геометрия ва чизикли бўлмаган динамиканинг математик тушунчаларини тасаввур қиладиган компьютер технологиялари уларни гуманитар фанлар вакиллари учун тушунарли қилади, чизикли бўлмаган фан тилини меъморчилик фанлари тилига "таржима қилиш" меъморнинг илмий ва амалий ишлари учун янги воситаларни ишлаб чиқишга имкон беради. Архитектура назарияси соҳасидаги замонавий илмий ютуқларни қўллаш, рақамли технологиялардан кенг фойдаланган ҳолда янги услубий ёндашувларни яратиш ва улардан фойдаланиш илмий тадқиқотларнинг янги соҳаси пайдо бўлиши ҳақида гапиришга имкон беради. Тадқиқотнинг янги йўналиши фанлараро бўлиб, архитектура назариясини бошқа мутахассисликлар билан боғлайди, улар орасида геометрия, компьютер графикаси ва геоинформатика ҳақида сўз юритиш мумкин.

Архитектура, технология, биология ва кристаллографиядаги шакллар тузилишини таққослаш орқали турли хил тизимларда микро, мезо ва макроэлементларда шаклланишнинг умумий тамойилларини топиш, архитектура ва ўз-ўзини фрактал тамойилларига биноан яратилган кучли ва энгил тузилмаларни барпо этишнинг кўп қирралигини очиб бериш мумкин.

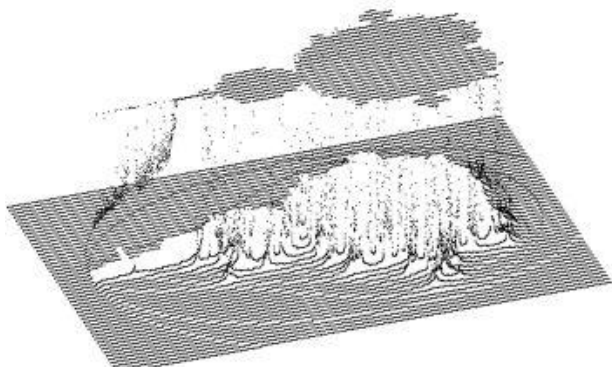
Архитектура ва табиий объектларнинг шаклланишидаги умумийлик ва фарқларни ўрганиш меъморчилик ва табиий муҳит ўртасидаги органик таъсир ўтказиш муаммоларини ҳал қилишга, қулай, уйғун, экологик тоза ва гуманистик меъморчиликни яратишга ҳисса қўшиши керак. Архитектура лойиҳаларида фрактал алгоритмлардан ҳамда визуал тасвирлардан, чизикли бўлмаган динамикалар моделларидан ва метафораларидан фойдаланиш мумкин.

Ўзига ўхшаш иерархик шакллар тизими меъморий композицияни қуриш учун энг муҳим геометрик принциплардан биридир. Б.Манделброт табиатдаги ва инсон ижодидаги фрактал алгоритмларни кашф этган. Фрактал алгоритмлар нақшлар табиатида ҳам, инсон ижодида ҳам макон ва вақт ичида тизимли ўзини ташкил қилишнинг универсал қоидалари бўлиб чиқди [2]. Манделбротнинг бир неча бор қайта нашр қилинган ва кўплаб тилларга таржима қилинган "Табиатнинг фрактал геометрияси" китобида шундай ёздаи: "Евклиддан мерос бўлиб қолган геометрия – булут, тоғ, денгиз қирғоғи ёки дарахт шаклини тасвирлай олмайди... Булутлар шарлар эмас, тоғлар конус эмас, ороларнинг қирғоқлари айлана эмас... Ҳақиқий ҳаётнинг кўплаб шакллари шу қадар нотекис ёки бўлакланганки, табиатнинг мураккаблиги нафақат миқдорий, балки Евклид геометрияси имкон берадиган ҳамма нарсадан устундир» [1].

Асосий қисм. Табиий ва меъморий фрактал шаклларни таҳлили

1. Табиий фрактал шакллар таҳлили. Кўпгина табиий тузилмалар ва жараёнлар фракталдир: дарё ирмоқлари, чакмоқ, момақалди-роқ, тоғлар юзаси, булутлар, галактикалар тарқалиши, қуёш фаоллиги ва бошқалар [1, 10-11]. Табиий объектларнинг фракталлиги нисбатан содда фрактал дастурлар асосида виртуал оламнинг мантиқий компьютер моделларини қуриш имконияти билан тасдиқланади, бунда ҳақиқатга жуда яқинлашишга тасодифий сонларни киритиш орқали маълум бир тартибсизлик билан эришилади. Оддий алгоритм, шакллантиришнинг "генетик коди" ҳар хил ғалати шаклларнинг генератори сифатида чексиз такрорланиш билан очиб берилади – бу дегани мураккаб тузилмалар ва жараёнларнинг морфогенези оддий қоидаларга асосланиши мумкин. Бу эса сўнгги пайтларда бундай таъриф ва моделлаштириш учун мавжуд бўлмаган тузилмалар ва жараёнларни қисқача тавсифлаш ҳамда

симуляция қилиш имконини беради. Фракталлик компьютер алгоритмлари ёрдамида аниқланади ва моделлаштирилади, чизиқли бўлмаган фрактал-ларни визуализация қилиш компьютерларнинг ҳисоблаш ва график имкониятлари туфайли осон бўлади (1-расм).



1-расм. Манделброт тўплами

Замонавий фаннинг концептуал ва услубий ёндашувлари аллақачон шакллар тузилишининг жонли ва жонсиз табиатдаги умумий хусусиятларини аниқлашга ёрдам бериши, бу эса табиий ва меъморий шакл тузилишининг ўхшашлиги ҳамда параллеллигини ўрганишни бошлашга имкон беради. Фрактал геометрия терминологияси ва тушунчалари ёрдамида табиий юзалар, шакллар етарлича тўғри, сифатли ва миқдорий тарзда тавсифланиши ҳамда таҳлил қилиниши мумкин. Меъморчиликда шакллар тузилишининг фазовий ташкил этилиши фрактал геометрия тилида табиий шакллар сингарини етарли даражада тавсифланиши мумкин бўлган турли хил шаклларни ўз ичига олади. Меъморчиликда ҳар хил миқёсда такрорланадиган ўзига ўхшаш шакллардан фойдаланиш, яъни моҳиятига кўра фрактал қурилиш қодалари кенг тарқалган. Фрактал архитектура тадқиқотлари кўплаб узунлик ўлчовларини ва ўзига ўхшаш элементларини ўз ичига олади: қисмлар ва бутуннинг ўхшашлиги, алоҳида элементларнинг бутунга бўйсунуши. Кўп меъморий шаклларнинг фракталлиги жуда аниқ ва том маънода сиртда ётади. Б. Манделброт биринчи бўлиб меъморчиликнинг фракталлиги тўғрисида ёзган ва фрактал ижод наъмунаси сифатида тасвирий санъат асари бўлган (меъмори Ч.Гарниер) Париж опера биносининг меъморчилигини келтирган. Фрактал расмийлаштириш илгари, хусусан, баъзи меъморчилик иншоотларининг фрактал ўлчамларини аниқлаш учун қўлланилган [4], аммо бу миқдорий ёндашув меъморий шаклларни қуриш фрактал қодаларини тушуниш учун жуда кўп нарсани бермайди. Миқдорий таҳлилдан ташқари, меъморчилик иншоотларининг баъзи асосий прототиplarини компьютер моделлаштириш ёрдамида меъморчиликнинг фрактал алгоритмларини сифатли таҳлил қилиш талаб этилади.

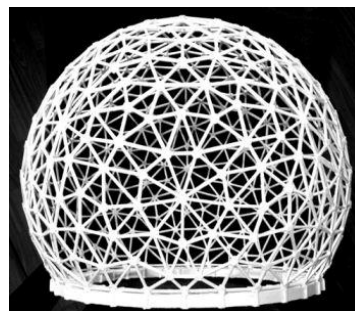
Ўсимликлар ва ҳайвонларнинг комплекс фазовий ташкил этилишининг биологик тузилмаларини фазовий ҳажмини ўрганилаётган тузилма билан тўлдириш ўлчови сифатида аниқлаш орқали миқдорий тавсифлаш мумкин, фрактал ўлчов ушбу структуранинг морфологик мураккаблигининг кўрсаткичи бўлиб хизмат қилади. Биологик морфогенезда шаклни белгиловчи алгоритм қайта ва қайта ишлатилганлиги сабабли, фрактал алгоритмларнинг иштироки қисқа генетик кодлашни таъминлайди. Фрактал геометрия, чизиқли бўлмаган динамикалар ва топологиядан фойдаланган ҳолда замонавий илмий ёндашув асосида морфогенезнинг кўплаб

ўхшаш йўналишлари ва ечимларини, шу жумладан шаклланишнинг илгари очилмаган жиҳатлари ва потенциал янги меъморчилик шаклларини очиб беришга қодир.

Идеал компьютер фракталнинг тузилиши уни кўриб чиқишнинг ҳар қандай миқёсида сақланиб қолади. Ҳақиқатан ҳам мавжуд бўлган жонсиз ва жонли табиатнинг фрактал тузилмалари идеал компьютер фракталларидан структуранинг такрорланмаганлиги ва ноаниқлиги билан ажралиб туради, булар фракталга ўхшаш тузилмалар бўлиб, улар бирон бир даражада бўлинган ва тасодифий оғишлар билан бирлаштирилган. Нисбатан содда компьютер дастурларидан фойдаланиш виртуал бўшлиқда чексиз метаморфозаларга учрайдиган мураккаб динамик тасвирларни яратишга имкон беради. Кўпинча архитектура ёки биологик шаклларни эслатувчи бундай кўплаб мураккаб шакллар морфогенетик код каби оддий рекурсив тескари алоқа алгоритми ёрдамида яратилиши мумкин [2].

1.2. Табиий ва меъморий шаклланишнинг параллеллиги

Табиий ва меъморий шаклланиш-нинг параллеллигининг мазмуни мисолларидан бири геодезия гумбазлари тузилмаларини фуллерен молекулалари, кўп ҳужайрали ҳайвонлар ҳужайраларининг макромолекуляр комплекслари ва бир ҳужайрали планктоник организмларнинг скелет тузилмалари билан таққослашдир. Фуллеренлар (углероднинг янги шакли, Р.Б.Фуллер (1895-1983) номи билан аталган – меъмор ва файласуф) – бу углерод атомлари жойлашган шар ёки узунчоқ сфероид шаклида ёпиқ сирт ҳосил қилувчи молекулалар. Фуллеритнинг зичлиги графит ва бундан ташқари олмос зичлигидан анча паст, бу эса фуллерен молекуласининг ичи бўш деб тушунилади. Геодезия гумбазлари мустақкам ва енгиллик билан бирлаштирилган – ўхшаш хусусиятларга эга. Фуллеренларнинг геодезик гумбаз билан ўхшашлиги жуда яқин. Геодезия гумбазлари сферикка яқин сиртти ташкил этувчи кўпбурчак ҳужайраларнинг мураккаб тармоғи билан шаклланиши мумкин. Иккала ҳолатда ҳам, олти бурчакли тармоқда ёпиқ юзада бир неча бешбурчакларнинг мавжудлиги муқаррар – бу Эйлер теоремаси томонидан қисқача ва тўғри шаклланган умумий топологик қонунийликдир. Бу жонсиз, жонли ва техноген антропоген дунё учун умумий бўлган қонуннинг наъмунаси. Геодезия гумбазларига хос учбурчакларнинг такрорий бўлинмалари – фрактал алгоритмдир.

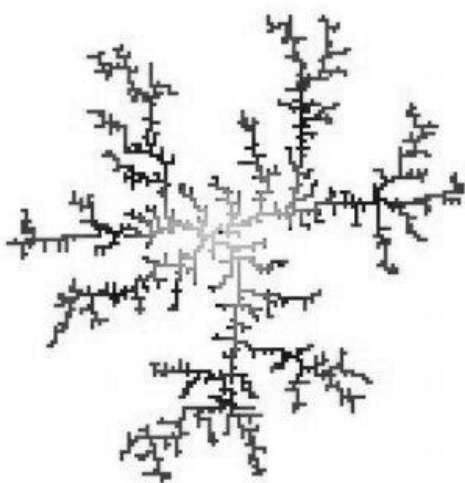


2-расм. Геодезия гумбазининг мисоли.

Бундай учбурчак бўлинмаси бўлган иншоотлар нафақат меъморчиликда истиқболли, балки табиий шаклларга жуда ўхшаш бўлиб чиқади. Фрактал тармоқланган тузилмаларнинг жонли табиатдаги биологик вазифаси фазаларни ажратиш майдонини кўпайтириш, маконни максимал даражада тўлдиришдир. Бу тирик

организмларни атроф-муҳит билан алмашилиш майдонини максимал даражага кўтариш ва умумий ҳажмини минималлаштириш билан бирга метаболизмнинг мос келадиган интенсивлигини таъминлайди. Ушбу нисбат Р.Б.Фуллер томонидан тузилган минимакс принцинга ўхшайди. ушбу принцип гумбазнинг сирт майдони ва ҳажмини материалларнинг нархи ва структуранинг мустаҳкамлик хусусиятлари билан нисбатларини ҳисобга олади (2-расм).

Шаҳарларнинг ландшафт дизайни бу мураккаб, иерархик фрактал тизим бўлиб, у кўплаб кўламларни, мултифрактал нақшларни ўз ичига олади. Хаотик фрактал кластерларнинг ўсиш модели меъморчиликни шакллантириш ва шаҳарсозликнинг баъзи умумий нақшларини тушунишга имкон берди. Шаҳарларнинг кенгайиши компьютер дастурлари томонидан муваффақиятли моделлаштирилади (Расм.3).



Расм.3. Фрактал кластер ўсишининг компьютер модели.

Компьютер графикаларида фракталлар табиий объектларнинг, масалан денгиз сатҳлари, дарахтлар, буталар, тоғ ландшафтлари ва ҳоказоларни реалистик тасвирларини яратиш учун ишлатилади, шунинг учун фрактал тасвирлар оддий тўқималар ва фон расмларини яратишдан тортиб турли соҳаларда қўлланилиши мумкин. Компьютер ўйинлари ёки китоб расмлари учун ҳаёлий ландшафтлар ва шунга ўхшаш фрактал шакллар математик ҳисоб-китоблар орқали яратилади, аммо векторли графикалардан фаркли ўлароқ, фрактал графиканинг асосий элементи математик формуланинг ўзи - бу фақат тенгламаларга асосланади ва ҳеч қандай объект компьютер хотирасида сақланмаганлигини англатади [5].

1.3. Меъморчиликда фракталларнинг қўлланилиши таҳлили. Илм-фаннинг турли соҳаларида олиб борилган замонавий тадқиқотлар объектлар ва жараёнларнинг шакли, контурлари, юзаларини текисламасдан, уларнинг тузилишини асоссиз равишда соддалаштирмасдан, ўрганилаётган объектлар ва жараёнларнинг баъзи хусусиятларини эътиборга олмасликларини ташкил қилишни талаб қилади. Фракталлар мураккаб тузилмаларнинг математик моделлари бўлиб, уларнинг фазовий тасвирлари синган ва норавшан шакллар ғоясида келтирилади. Фракталлар баъзи характерли хусусиятларга эга бўлган математик абстрактлар сифатида қаралади. Бундай фрактал

тузилмалар нафақат табиий, балки сунъий муҳитда ҳам кенг қўлланилади [2].

Шуни таъкидлаш керакки, геометрик фракталлар одатда бошланғич шаклдан бошлаб – охириги ўхшаш шаклга чизилган расмдан ҳосил бўлади. Детерминистик фракталлар рекурсив жараёнда ҳосил бўлади, у асосий чизмани ташаббускори учун қўллайди, шундан сўнг – натижа учун одатда, бундай фракталлар аниқ тасвирни олиш учун 4-6 марта такрорланади [6].

Архитектурада геометрик фракталлар кенг қўлланилади. Геометрик фракталлар гуруҳи фракталларнинг энг кўرғазмалисидир. Агар тасвир маълумотларини таҳлил қилинса, геометрик фракталларнинг қуйидаги хусусиятларини ажратиш мумкин:

- чексиз кўп геометрик фракталлар тўплами чекланган сирт майдонини қамраб олади;
- фракталларни ташкил этувчи чексиз тўплам ўзига-ўзи ўхшашлик хусусиятига эга;
- баъзи фракталларнинг узунлиги, майдони ва ҳажми чексизликка интилса, бошқаларики нолга тенг бўлади.

Фрактал геометрия нафақат статик, қатъий симметрик геометрик жиҳатдан тўғри жисмларни балки чизикли бўлмаган динамик объектларини ҳам тавсифлайди [7].

Фракталларнинг барчаси нукталар ва чизиклар ёрдамида геометрик қуришларнинг маълум бир кетма-кетлигини такрорлаш орқали ҳосил қилинади. Оддий рекурсив процедурадан фойдаланиб кантор чизикни узилган нукталар тўпламига айлантирилади: чизик олинадиган ҳар бир қадамда кесманинг учтадан ўрта қисмини олиб ташланади, сўнгра қолган қисм билан ушбу процедура такрорланади ва ҳ.к. [13].

Фракталларни ўрганиш учун уларни аниқ синфларга ажратиш керак. Табиатда фракталларнинг бир неча турини учратиш мумкин: геометрик фракталлар, алгебраик фракталлар, стохастик фракталлар ва бошқалар. Фракталларни қуришда бир неча усуллардан фойдаланилади. Булар: IFS, L-тизимлари, арифметик хусусиятларга эга биномиал кўпхадлар назарияси, тўпламлар назарияси ва В.Л. Рвачевнинг R-функция (RFM) назарияси асосидаги усул [12].

Хитойнинг Шандонг Нормал университети олимлари Вен Ван, Хуекианг Ма ва Хонг Лиу тадқиқотларида фрактал ўлчамлари ва мавжуд меъморий шаклларнинг хусусиятларига асосланган янги ҳисоблаш услубини ишлаб чиққан, бу эса янги шакллар яратишда ижодкорликни қўллаб-қувватловчи генератив лойиҳалаш ёндашувидир. Шу тарзда фрактал ўлчовлардан фойдаланилганда меморий лойиҳалаш табиат билан уйғунлашиб бориши ҳақида таклифлар берган [14]. Шунингдек тадқиқотчилар фрактал алгоритм асосида меъморчилик шаклини лойиҳалаштириш учун компьютер ёрдамида ижодий, ақли ва автоматик услуб ишлаб чиққан. Ушбу усулда қўлланиладиган фрактал алгоритми уюшмаган нукталарнинг маълумотлари сифатида фрактал тўплам ҳосил қилади. Кейин сирт деворларини ўрнатишда сиртни қайта қуриш ғояси олинадиган. Сиртни қайта қуриш жараёнида Power Crust алгоритми такомил-лаштирилди ва K-D дарахт тузилиши ички ва ташқи кутбларни ажратишда яқин нукталарни қидиришни тезлаштириш ва сиртни қайта қуриш самарадорлигини ошириш учун қўлланилди [23].

Бирлашган араб амирликларидан И.М.Риан, Италиялик М.Сассон ва Япониялик олим С.Асама ўз тадқиқотларида фрактал геометрия концепциясини панжарасимон мураккаб фазовий тузилмани лойиҳалашда қўллаган. Асосий эътибор шакл сиртининг нотекислиги даражасини тавсифловчи фрактал ўлчовнинг хусусиятига

каратилиб, ушбу тадқиқотда мураккаб шаклдаги фазовий тузилмани лойиҳалаш параболоидни асосий мос белгилар шакли сифатида қабул қилиш орқали ўрганилган. Фрактал ўлчовнинг нисбати сифатида маълум бўлган фрактал ўлчов фактори фрактал ўлчамининг ўзгаришига қараб сирт тўқимасини ўзгартиришда асосий рол ўйнайди. Нисбий катталиқ қиймати Такаги-Ландсбергнинг фрактал юзаси маълумотномаси ёрдамида параболоиднинг тўқималарга асосланган шакл морфогенезини ўрганиш учун махсус қўлланилган. Ушбу тадқиқот морфогенезнинг структуравий хатти-харакатга қандай таъсир қилиши ва янги турдаги шаклни яратиш имкониятини очишини кўрсатиши билан қизиқарли. Шу мақсадда параболоидни асосий геометрик таянч қилиб олинган ва ташқи профилнинг сирт морфогенези пайтида ҳар қандай структуравий бузилишларни олдини олиш учун қўшимча таянч рамкасини қўшиб, қобикқа ўхшаш структуранинг параметрли моделини ҳисоблаб чиқилган. Параболоид асосидаги силлиқ ташқи профилга эга бўлган панжара пўстлоғига ўхшаш структура ва фрактал асосидаги текис бўлмаган ташқи кўринишга эга бўлган структура ўртасида структуравий таққослаш ўтказилган. Қобик тўрига ўхшаш фрактал структуранинг ҳақиқий физик прототиби унинг меъморий кўринишини, ҳақиқий структуравий хатти-харакатларини, қулайлиги ва конструктивлигини кўриш учун қурилган (4-расм) [15].



4-расм. Фрактал асосидаги панжара қобикнинг тузилиши (а) панелсиз ва (б) қоплама панеллари билан.

И.М.Риан, М.Сассон дарахтлардан илҳомланган ҳолда архитектурадаги дарахтсимон ва фракталга ўхшаш тармоқланган тузилмалар устида иш олиб борган. Дарахтларнинг шакллари мураккаб ва фракталга ўхшаш бўлиб, улар физикавий, механик ва биологик функциялар тўпламига эга. Уларнинг орасидаги муносабатлар йиллар давомида доимо одамларнинг эътиборини тортиб келган. Шакл ва структуравий куч ўртасидаги муносабатларга эътибор қаратиб, меъморлар дарахтсимонлар деб номланган бир қатор дарахтга ўхшаш иншоотларни лойиҳалаштирдилар. Архитектура иншоотларини барпо этиш учун дарахтга ўхшаш нақшларни такрорлаш ва қабул қилиш турли хил даврларда мавжуд ва улар илғор билимлар ҳамда мавжуд технологиялар асосида ўзгариб турди. И.М.Риан, М.Сассон дарахтларнинг биологик функциялари ва уларнинг шакллари бўйича механик хусусиятларини қисқача муҳокама қилган ҳолда, хронологик эволюцияни ва архитектурадаги дарахтсимон шаклларнинг ривожланиши, шунингдек, баъзи муҳим тарихий ва замонавий мисолларни тақдим этади [16].

Кореянинг Донггук университети Архитектура муҳандислиги бўлими профессори, Мюнг-Сик Ли фрактал геометрияни меъморчилик дизайнида қўллаш бўйича ўз фикрларини қуйидагича билдирган: редуционизм ва функционализм каби замонавий архитектура

рационализацияга асосланган замонавий меъморчиликни бузишга интилади ва ундан узоқлашади. Бу механик, органик ва экологик дунёқарашга ўтишни англатади. Ушбу ўзгаришларга кўра, мураккаб муносабатларни кўриб чиқиш меъморчиликнинг хилма-хиллиги ва мураккаблигини аниқлади. Шундай қилиб, рационализмга асосланган замонавий спекуляция мураккаб меъморий ҳодисаларни муқобил талқин қила олмайди. Айни вақтда ушбу тадқиқотнинг мақсади фрактални замонавий архитектурада муқобил таҳлил ва лойиҳа воситаси сифатида имкониятларини ўрганишидир. Ушбу тадқиқотда иккита асосий масала муҳокама қилинади. Биринчидан, "фрактал ўлчов", "катаклар сонининг ўлчами" ва "фрактал ритм" каби фрактал тушунчаларни архитектурада таҳлил қилиш учун қўллаш мумкин. Иккинчидан, меъморчиликда лойиҳалаш учун "масштаблаш", "устма-уст тушиш", "бузилиш" ва "такрорлаш" каби фрактал шакллантирувчи принциплар қўлланилиши мумкин. Фрактал геометрия, табиатнинг нақшли тартибига ўхшаш, меъморчиликда таҳлил қилиш ва лойиҳалаш учун чексиз имкониятлар яратиши мумкин. Шунинг учун фрактал геометрия бўйича кейинги ишлар бундан буён синтетик тарзда амалга оширилиши керак [17].

Туркиялик олимлар Ўзгур Эдиз ва Гулен Чағдар ўзларининг факталарга асосланган меъморий лойиҳанинг компьютер модели мақоласида таъкидлайди: рақамли моделлаштириш технологиялари концептуал меъморий лойиҳа орқали лойиҳаловчига ёрдам беришда муҳим рол ўйнайди. Компьютер томонидан қўллаб-қувватланган моделлаштириш тизимлари дастлабки лойиҳалаш босқичида турли хил тасвирларни яратиши ва муқобил меъморий шаклларни излашга ҳисса қўшиши мумкин. Ҳозирги вақтда меъморий маҳсулотларни шакллантиришда турли хил лойиҳалаш ёндашувлари қўлланилмоқда. Ғайриоддий шаклларни ишлаб чиқарадиган меъморчилик намуналари кўпинча ноёб концептуал ёндашувларда учрайди. Лойиҳачи томонидан шаклларнинг уч ўлчовли моделларини янги намуналарини ишлаб чиқиш турли геометрик ёндашувлар орқали қўллаб-қувватланади. Ушбу тадқиқотда архитектура шаклларини ишлаб чиқариш учун компьютер ёрдамида меъморий лойиҳалашдан фойдаланадиган моделлаштириш ёндашуви таклиф этилади. Ушбу ёндашув ўзига хос меъморий тилга тегишли луғатларга асосланган элементларнинг ўзига хос фрактал ўлчамларида мавжуд бўлган принциплардан фойдаланади. Мавжуд меъморий нақшнинг фрактал ўлчамлари ва хусусиятларига таяниб, ушбу генератив дизайн ёндашуви янги шаклларни ишлаб чиқаришда ижодкорликни қўллаб-қувватлайди. Тавсия этилган ёндашув меъморий дизайндаги ижодий восита сифатида баҳоланади. Архитектура предмети; бинолар, маконлар, теварак-атроф, ушбу жамиятнинг рамзлари ҳам фрактал геометрияга асосланган муносабатни яратадиган метанотил элементларидир. Фрактал геометрияга асосланган принцип орқали ушбу муносабатни таҳлил қилиш мумкин. Муҳтасар қилиб айтганда, фрактал геометрик генератив усул таклиф этилади. Шунингдек, яқинда юзага келган "Хаос назарияси" ва унинг "Хаос ва ўзига ўхшашлик" ҳақида баҳс-мунозаралари орқали лойиҳалаш жараёнига таъсири ўрганилди. Ушбу турли хил ҳодисалар ва фанларнинг меъморий лойиҳалашдаги аҳамияти мумкин бўлган ижодий воситани ишлаб чиқиш учун ўрганилади [18].

Австриянинг Вена Технология Университети тадқиқотчиси Волфганг Э.Лоренз архитектуранинг фрактал геометрия нуктаи назаридан ўлчашнинг асосий принципларини тавсифлайди, фрактал геометрия ва

архитектура ўртасидаги асосий алоқаларни баён қилади, бир нечта мисоллар келтиради ва катакларни ҳисоблаш усулини тушунтиради, бу баландликда қўлланилиши мумкин бўлган осонликча бошқариладиган усул. Изланишларда нафақат катакларни ҳисоблаш усулидан фойдаланишда юзага келадиган муаммолар, балки унинг визуал идрок билан боғлиқлиги ҳам муҳокама қилинади. Э.Лоренз томонидан ёзилган ва AutoCAD-га ўрнатилган дастур ёрдамида фасадларнинг катакни ҳисоблаш ўлчови маълумотлар базасини қандай аниқлаш мумкинлигини кўрсатади. Ва ниҳоят, Франк Ллойд Райт ушбу ўлчов усулининг аниқлигини кўрсатиб, Коч ва Робие Хаус эгри чизиклари учун турли хил конфигурациялар натижаларини тақдим этади [19].

Ванг Вен, Лиу Хонг ҳамда Ванг Хиа шакллар грамматикаси ва космик сирт учун L-тизими тенгламалар назариясига асосланган компьютер ёрдамида архитектура дизайнини қўллаб-қувватлашнинг ижодий усулини келтиради. Компьютер дастури ёрдамида қисқа вақт ичида фрактал хусусиятларга эга бўлган турли хил қурилиш майдончалари, биноларнинг гумбазларини яратиш мумкин бўлди ва натижалар маълумотлар базасига юборилди. Маълумотлар базаси моделидан фойдаланган ҳолда, у лойиҳачиларга нафақат ихлом етишмаётганида, балки маълумотлар базасини кенгайтириш орқали билимлар базасини оширишларига ҳам ёрдам бериши мумкин. Бино лойиҳачилар томонидан баъзи бино майдончалари, қурилиш корпуслари ва гумбазларни танлаш орқали муваффақиятли шакллантирилди [20].

Эроннинг Бабол Ноширвани номидаги Технология Университети ўлчов ишлари ва архитектура муҳандислиги бўлимининг архитектура фанлари номзоди Сеедех Сомасех Мирморад фикрича табиатга нисбатан узок муддатли бир томонлама истисмоличи муносабатидан сўнг, одамлар ва табиат ўртасидаги сўнгги бир неча ўн йилликлар ичида қайта пайдо бўлган тизимли муносабатларга нисбатан бир нечта муқобил нуктаи назарлар пайдо бўлди. XX асрнинг охиридан бошлаб фрактал архитектура меъморчиликда муҳокама қилинган энг муҳим мавзулардан бири бўлиб, у бетартиблик ва мураккаблик назарияларига асосланади. Танқидчилар кўпинча ушбу архитектурани меъморий кадрятлар, иқтисодий аҳамияти, маданият ва тарихга қизиқиш йўқлиги учун танқид қиладилар. Олимнинг тадқиқоти замонавий меъморчиликда ушбу ёндашувнинг назарий асослари бўлган илмий назарияларни аниқлаштиришга қаратилган. Ушбу меъморий ёндашувнинг амалий мисолларини таснифлаш орқали улар қулай меъморчиликка эришиш учун манткий фикрлаш ёрдамида табиат билан алоқалари нуктаи назаридан таҳлил қилинади. Шунингдек, ушбу тадқиқотда меъморчилик ва табиатнинг ўртасидаги бўшлик кўрсатилган [21].

Туркиянинг Фотиҳ Султон Меҳмет Вакиф университети архитектура бўлими ходимаси Асли Агирбас меъморчилик учун муҳим табиий фрактал шакллари компьютерда моделлаштиришда ўзининг амалий тадқиқотларини ўтказган. Ушбу тадқиқотга йўналтирилган фрактал геометрия табиатда мавжуд шаклланиш тизимини ифодалайди. Асли Агирбас мозаик дизайни учун фрактал ўсиш принциpigа асосланган модел таклиф қилди. Визуал дастурлаш тили ёрдамида қилинган ушбу таклифда олти бурчакли панжара тизимига жойлаштирилган мозаик дизайни ишлаб чиқиш тажрибаси ўтказилди. Шундай қилиб, фрактал принциpidан фойдаланган ҳолда мозаик дизайни учун модел яратилди. Тадқиқот ўз натижаларини баҳолайди ва келгусидаги тадқиқотнинг потенциалларини муҳокама қилган [22].

Грециянинг Аристотел университети тадқиқотчилари М.А.Византиадоу, А.В.Авделаса ва С.Зафиропоулосб фракталларнинг математик назариясига мувофиқ шакллари тизимли қуриш мумкин бўлган ёндашув таклиф этади. Бу ерда замонавий компьютер технологиялари мураккаб математик ва геометрик функциялар алгоритмларидан фойдаланган ҳолда, янги архитектура дизайн мотивларини яратиши мумкин. Буни намойиш қилиш учун эллиптик ва гиперболлик параболоиддан фойдаланиш, шунингдек, эллиптик параболоид юзасида дарахт қуриш мисоллари келтирган [24].

Хулоса

Ҳозирги кунда табиий ва антропоген муҳитнинг бирлиги, жонли ва жонсиз табиатдаги шаклланиш тамойиллари бирлигини чуқурроқ англаш лозим. Буни фрактал геометрия ва детерминистик бетартиблик каби чизикли бўлмаган фанларнинг ютуқлари қўллаб-қувватлайди. Меъморий ва табиий географик объектларнинг шаклланишидаги умумийлик, фарқларни ўрганиш, меъморчилик ва табиий муҳит ўртасидаги органик ўзаро таъсир муаммоларини ҳал қилишга, меъморий ва ландшафт муҳитини умуминсонийлик асосида яратишга ҳисса қўшиши керак. Табиий фракталликни тушуниш шаҳар атроф-муҳитининг меъморий кўринишига таъсир қилади, бу эса янги технологиялар, материаллар, воситалар ва имкониятларни ҳисобга олган ҳолда шаҳарсозлик тушунчаларини ишлаб чиқишга имкон беради.

Адабиётлар

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований. 2002. 856 с
2. Касьянов Н.В. Исследование параллелизма природного и архитектурного формообразования с применением компьютерного моделирования. Международный электронный научно-образовательный журнал по научно-техническим и учебно-методическим аспектам современного архитектурного образования и проектирования с использованием видео и компьютерных технологий 1(2) 2008. <https://marhi.ru/AMIT/2008/1kvart08/Kasyanov>
3. Zhang, Shuowei, "Computing Local Fractal Dimension Using Geographical Weighting Scheme" (2018). Doctoral Dissertations. 1829. <https://opencommons.uconn.edu/dissertations/1829>.
4. Bovill C. Fractal geometry in architecture and design. Boston, Basel, Berlin: Birkhäuser. 1996. 195 p.
5. Anarova Sh.A., Nuraliev F.M., Narzullov O.M. Construction of the equation of fractals structure based on the rvachev R-functions theories. Mechanical Science and Technology Update, IOP Publishing, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1260 (2019) 102002.
6. Anarova Sh., Ibrokhimova Z., Berdiev G. An Algorithm for Constructing Equations of Geometry Fractals Based on Theories of R-functions. Published in: 2020 4th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT) INSPEC Accession number: 20116939 [DOI: 10.1109/ISMSIT50672.2020.9254635](https://doi.org/10.1109/ISMSIT50672.2020.9254635)
7. Anarova Sh.A., Sadullayeva Sh.A., Azamov V.F. Murakkab fraktal tuzilishdagi dizaynlarni arxitekturada qoʻllash. "Paqamli iqtisodiyetni shakllantirishda ilmfan va innovatsion yutuqlarni amalietga joriy etishning dolzarb muammolari" mavzusidagi esh olimlarning XVII respublika ilmий-амалий online konferentsiyasi. Samarqand. 2020 йил 3 июн. 19-236.

8. Добрицина И.А. От постмодернизма к нелинейной архитектуре. М.: Прогресс-традиция. 2004. 416 с.
9. Jencks Ch. New science = new architecture // Architect. Design. 1997. Vol. 67. NN 9/10. P. 7-11.
10. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. М.: Постмаркет. 2000. 350 с.
11. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. М., Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика. 2001. 527 с.
12. Nazirov Sh.A., Anarova Sh.A., Nuraliyev F.M. Fraktallar nazariyasi asoslari. – Tashkent: Navro‘z. Monografiya. 2017. - 128 b.
13. Anarova Sh.A., Narzulloyev O.M., Ibragimova Z.E. Development of Fractal Equations of National Design Patterns based on the Method of R-Function // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-4, February 2020. –Pp. 134-137.
14. Wen Wang, Xueqiang Ma, Hong Liu. A Computer aided Harmonious Architecture Design Method Based on Fractals Fourth International Conference on Natural Computation DOI 323 10.1109/ICNC.2008.2.
15. Rian I.M., Sasson M., Asayama S. From fractal geometry to architecture: Designing a grid-shell-like structure using the Takagi-Landsberg surface. Computer-Aided Design (2018), <https://doi.org/10.1016/j.cad.2018.01.004>
16. I. Rian and M. Sassone, Tree-inspired dendriforms and fractal-like branching structures in architecture: A brief historical overview, *Frontiers of Architectural Research* (2014). Vol. 3 pp. 298-323 URL https://www.scipedia.com/public/Md-Rian_Sassone_2014a
17. Myung-Sik Lee, Application of Fractal Geometry to Architectural Design. ARCHITECTURAL RESEARCH, Vol. 16, No. 4(December 2014). pp. 175-183 pISSN 1229-6163 eISSN 2383-5575
18. Wolfgang E. Lorenz. Fractal Geometry of Architecture: Implementation of the Box-Counting Method in a CAD-Software. Conference: eCAADe 27: Computation: The New Realm of Architectural Design Conference Proceedings / ISBN 978-0-9541183-8-9] Istanbul (Turkey) 16-19 September 2009, pp. 697-704
19. WANG Wen, LIU Hong, WANG Xia. Fractal geometry and architectural design. 2009 IEEE International Symposium on IT in Medicine & Education. 14-16 Aug. 2009. Jinan, China. DOI: 10.1109/ITIME.2009.5236277
20. Seyedeh Somayeh Mirmorad. Recognition of the role of nature in the formation of fractal architecture. Organization, Technology and Management in Construction 2017; 9: 1574–1583 DOI 10.1515/otmcj-2016-0020
21. Asli Agirbas. A proposal for the use of fractal geometry algorithmically in tiling design. June 2019. Con: CAAD Futures 2019. <https://researchgate.net/publication/333949260>
22. Wen Wang, Xueqiang Ma, Hong Liu. Application of Fractals in Architectural Shape Design. **Published in:** 2010 IEEE 2nd Symposium on Web Society. 16-17 Aug. 2010 Beijing, China. DOI: 10.1109/SWS.2010.5607455.
23. M.A. Vyzantiadou, A.V. Avdelasa, S. Zafiropoulosb. The application of fractal geometry to the design of grid or reticulated shell structures. *Computer-Aided Design* Volume 39, Issue 1, January 2007, Pages 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2006.09.004>

Садуллаева Шахло Азимбаевна

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети ўқув ишлари бўйича проректори, ф-м.ф.д, доцент
Эл. почта: sh.sadullaeva@tuit.uz

Бердиев Ғолиб Рашидович

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети, таянч докторант
Эл. почта: golibberdiev@gmail.com

Саидкулов Элёр Абдуллаевич

Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети Самарқанд филиали, Ахборот технологиялари кафедраси ассистенти
Эл. почта: elyorsantiut9977@gmail.com

Sadullaeva Sh.A., Berdiev G.R., Saidkulov E.A. Analysis and future role of architectural fractal forms

The article analyzes the description of natural surfaces and shapes in a sufficiently accurate, qualitative and quantitative way, using the terminology and concepts of fractal geometry. In architecture, the spatial organization of shapes is based on fractal geometry, the use of repetitive similar structures that can be adequately described as natural structures, that is, the rules of mathematical modeling in the field of fractal construction and mathematical modeling..

Keywords: fractal, fractal architecture, architecture, fractal geometry, inanimate and living nature, urban planning, computer graphics, RFM, IFS, L-system.