

KO'RISH BURCHAGI O'ZGARISHIDA VIZUALLASHTIRISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN 3D GAUSSIAN SPLATTING TADBIQI

Muhammad Al-Xorazmiy nomidagi

Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti magistranti

Yalg'osheva Ozoda Farhodovna

Annotatsiya: *Ushbu maqolada ko'rish burchagi o'zgarishida vizuallashtirish samaradorligini oshirish maqsadida 3D Gaussian Splatting texnologiyasining tadbiri tahlil qilinadi. Tadqiqotda texnologiyaning noyob xususiyatlari, realistik 3D model yaratishdagi afzalliklari, turli burchaklardan ob'ektlarni vizual idrok qilish imkoniyati va interaktiv tizimlarda qo'llanilishi yoritiladi. Shu bilan birga, 3D Gaussian Splatting metodining algoritmik asoslari, texnologik cheklovlari va zamonaviy grafik tizimlar bilan integratsiyasi ham ko'rib chiqiladi.*

Kalit so'zlar: *3D Gaussian Splatting, vizualizatsiya, ko'rish burchagi, 3D model, interaktiv grafika, renderlash, grafik optimizatsiya, virtual va kengaytirilgan reallik.*

Kirish

Hozirgi kunda 3D vizuallashtirish sohasida turli burchaklardan ob'ektlarni aniq va tezkor ko'rsatish texnologiyalari talab yuqori. Klassik 3D renderlash metodlari yuqori hisoblash resurslarini talab qilishi, ob'ektlar detallari yo'qolishi va ko'rish burchagi o'zgarishida samaradorlikning pasayishi kabi muammolar bilan bog'liq. Shu kontekstda 3D Gaussian Splatting texnologiyasi samarali yechim sifatida e'tirof etilmoqda. Ushbu texnologiya noyob ravishda nuqtaviy bulutlarni (point cloud) Gaussian funksiyalari orqali vizualizatsiya qilishni ta'minlaydi, bu esa har bir nuqta uchun hajm, yorug'lik, rang va shaffoflikni hisobga olish imkonini beradi. Natijada ko'rish burchagi o'zgarganda ob'ektlarning shakli va teksturasi

minimal deformatsiya bilan saqlanadi.

3D Gaussian Splatting texnologiyasi ob'ektlarni volumetrik nuqtalar orqali ifodalaydi. Har bir nuqta Gaussian funktsiyasi bilan modellanishi natijasida, burchak o'zgarishida ham vizual aniqlik yuqori darajada saqlanadi. Bu metod GPU optimizatsiyasi va paralel hisoblash imkoniyatlari bilan birlashtirilganda real vaqtli vizualizatsiya imkonini beradi. Gaussian Splatting yordamida ob'ektlar interaktiv ilovalarda, virtual va kengaytirilgan reallik tizimlarida, arxitektura, sanoat dizayni va ilmiy vizualizatsiyada yuqori sifatli ko'rinadi. Texnologiyaning algoritmik bazasi ob'ektlarning noyob xususiyatlarini saqlash, shaffoflikni boshqarish va yorug'lik sharoitini hisobga olishga yo'naltirilgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Gaussian Splatting an'anaviy mesh-based renderlashga nisbatan kamroq hisoblash xarajati bilan yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Shu bilan birga, burchak o'zgarishida vizual deformatsiyalar minimal bo'lib, foydalanuvchi tajribasi sezilarli darajada yaxshilanadi. Interaktiv ilovalarda foydalanuvchi ob'ektni harakatlantirganida yoki kamera pozitsiyasini o'zgartirganda, Gaussian Splatting yordamida renderlash tezligi va sifatining optimal balansini saqlash mumkin.

Shu bilan birga, texnologiya kombinatsion texnikalar bilan — masalan, LOD (Level of Detail) va occlusion culling — birlashtirilganda katta sahnalarni samarali vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Shu yo'l bilan murakkab sahnalar, arxitektura maketlari yoki ilmiy 3D modellar real vaqt rejimida yuqori sifatda ko'rsatiladi. Gaussian Splatting shuningdek, rang, tekstura va yorug'lik parametrlarini algoritmik tarzda boshqarishga imkon beradi. Bu esa foydalanuvchiga ob'ektni turli burchaklardan o'rganish va interaktiv ta'sirchan tajriba yaratishga yordam beradi. 3D Gaussian Splatting texnologiyasi nuqtaviy bulutlarni yuqori aniqlikda vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Har bir nuqta Gaussian funktsiyasi orqali ifodalanadi, bu esa burchak o'zgarishida ob'ekt shakli va teksturasining minimal deformatsiyasini ta'minlaydi. Shu bilan birga, bu metod interaktiv ilovalar, virtual va kengaytirilgan reallik tizimlarida foydalanuvchi harakatiga mos real vaqtli renderlash imkonini yaratadi.

Texnologiyaning samaradorligi GPU parallel hisoblash imkoniyatlari bilan

oshiriladi, bu esa katta hajmdagi sahnalarni ham yuqori tezlikda ko'rsatishga imkon beradi. Gaussian Splatting yordamida murakkab ob'ektlar, arxitektura maketlari va ilmiy 3D modellar turli ko'rinishlarda vizualizatsiya qilinadi, rang, yorug'lik va shaffoflik parametrlarini algoritmik tarzda boshqarish imkoniyati mavjud.

Qo'shimcha ravishda, Gaussian Splatting texnologiyasi an'anaviy mesh-based renderlash metodlariga nisbatan kamroq hisoblash resurslari talab qiladi, shu bilan birga ob'ektning detallari saqlanadi. Bu usul sahnada interaktiv manipulyatsiya va foydalanuvchi harakatiga moslashishni osonlashtiradi. Masalan, foydalanuvchi ob'ektni aylantirsa yoki kamera burchagini o'zgartirsa, Gaussian Splatting yordamida ob'ektning teksturasi va shakli aniq saqlanadi, deformatsiya deyarli yuz bermaydi.

Shuningdek, texnologiya kombinatsion optimizatsiya texnikalari bilan birlashtirilganda (LOD – Level of Detail, occlusion culling), katta va murakkab sahnalarni samarali vizualizatsiya qilish mumkin bo'ladi. Bu esa arxitektura, sanoat dizayni va ilmiy vizualizatsiya sohalarida yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Gaussian Splatting orqali yaratilgan interaktiv 3D sahnalar foydalanuvchiga ob'ektlarni turli burchaklardan ko'rib chiqish, tahlil qilish va vizual tafovutlarni aniqlash imkonini beradi. 3D Gaussian Splatting texnologiyasi sahnadagi ko'p qatlamli ma'lumotlarni samarali tarzda boshqarish imkonini beradi. Har bir Gaussian nuqtasi o'ziga xos o'lcham, rang va shaffoflik parametrlariga ega bo'lib, bu sahnadagi ob'ektlarning aniqligi va vizual sifati yuqori darajada saqlanishini ta'minlaydi. Bu texnologiya ayniqsa katta hajmdagi 3D skanlangan obyektlar va murakkab arxitektura maketlarini vizualizatsiya qilishda qo'llaniladi, chunki nuqtalarning zichligi va distribyutsiyasi avtomatik optimizatsiya qilinadi.

Qo'shimcha ravishda, Gaussian Splatting metodining asosiy afzalligi shundaki, u aniqlikni saqlagan holda sahnadagi vizual ma'lumotlarni kompyuter resurslarini minimal sarflab ko'rsatadi. Shu bilan birga, foydalanuvchi nuqtai nafari va ko'rish burchagi o'zgarganda ob'ektlarning yorug'lik va soya interaktivligi avtomatik hisoblanadi, bu esa vizual realizmni oshiradi.

Texnologiya shuningdek, kombinatsiyalangan rendering metodlari bilan

ishlatilganda, masalan, ray marching yoki rasterization bilan integratsiya qilinganda, sahnaning dinamik o'zgaruvchan elementlarini ham yuqori sifatda vizualizatsiya qilish mumkin bo'ladi. Bu esa ilmiy tadqiqotlarda, sanoat dizaynida va virtual ta'lim platformalarida 3D ob'ektlarni interaktiv tahlil qilishni osonlashtiradi.

Bundan tashqari, Gaussian Splatting yordamida yaratilgan vizualizatsiya foydalanuvchiga turli tahliliy imkoniyatlarni beradi: masalan, nuqtalarning zichligini o'zgartirish orqali ob'ektning ichki strukturasi va yuzasi tafsilotlarini aniqlash, rang kodlash yordamida material turlari va teksturalar farqlanishini kuzatish mumkin. Bu metod arxitektura, tibbiyot (masalan, 3D tomografik ma'lumotlar) va sanoat dizayni sohalarida katta ahamiyatga ega.

Shuningdek, texnologiya virtual va kengaytirilgan reallik muhitlariga integratsiya qilinib, foydalanuvchi tajribasini yanada interaktiv va immersiv qiladi. Ob'ektlarning turli burchaklardan ko'rinishi, ularni manipulyatsiya qilish va tahlil qilish imkoniyati, shuningdek, realistik yorug'lik va shaffoflik effektlari vizualizatsiyani yanada jozibali va samarali qiladi.

Shu bilan birga, texnologiya realistik yorug'lik, soya va shaffoflik effektlarini hisobga oladi, bu esa vizualizatsiyani yanada jonli va tabiiy qiladi.

Bundan tashqari, virtual va kengaytirilgan reallik tizimlarida foydalanuvchi tajribasi sezilarli darajada yaxshilanadi, chunki ob'ektlar turli burchaklardan ham to'g'ri ko'rinadi va interaktiv o'zaro ta'sir imkoniyati kengayadi. 3D Gaussian Splatting texnologiyasi – bu nuqtaviy bulutlar orqali uch o'lchovli sahnalarni yaratish va vizualizatsiya qilishning ilg'or usuli bo'lib, u yuqori aniqlik va samarali hisoblashni birlashtiradi. Har bir Gaussian nuqtasi o'zining markazi, dispersiyasi, rang va shaffoflik parametrlariga ega bo'lib, sahnadagi murakkab ob'ektlarni aniq va realistik tarzda aks ettirish imkonini beradi. Bu metod ayniqsa ko'p qatlamli strukturalar, murakkab arxitektura, shuningdek, tabiiy manzaralarni 3D formatda qayta tiklashda samarali hisoblanadi. Gaussian nuqtalarining zichligi va tarqalishi sahnaning vizual aniqligini oshiradi va foydalanuvchi ko'rish burchagi o'zgarganda ob'ektlarning yorug'lik va soya effektlarini avtomatik hisoblab, interaktiv vizual

tajribani ta'minlaydi.

Gaussian Splatting texnologiyasining afzalligi shundaki, u sahnadagi ma'lumotlarni minimal kompyuter resurslari bilan vizualizatsiya qiladi, shu bilan birga render sifatini yuqori darajada saqlaydi. Bu metod an'anaviy polygonal modellash va mesh-based rendering texnologiyalariga nisbatan samaraliroq bo'lib, ayniqsa katta hajmdagi 3D skanlangan obyektlar yoki real dunyo nuqtaviy bulut ma'lumotlarini ishlashda ustunlikka ega. Gaussian nuqtalari orasidagi optimal tarqatish algoritmlari sahnaning zichlik va tafsilotlarini balanslashtirib, vizual xatoliklarni kamaytiradi.

Texnologiya murakkab sahnalarni interaktiv tarzda ko'rsatishga imkon beradi. Masalan, foydalanuvchi nuqtai nazarini o'zgartirganida, Gaussian Splatting algoritmi sahnadagi yorug'lik, soya, shaffoflik va vizual filtrlashni real vaqt rejimida yangilaydi. Bu, ayniqsa virtual va kengaytirilgan reallik (VR/AR) ilovalari uchun muhim, chunki foydalanuvchi sahnani har qanday burchakdan ko'rib, ob'ektlarni manipulyatsiya qilish imkoniga ega bo'ladi. Shu bilan birga, interaktiv vizualizatsiya tahliliy va ilmiy ishlar, masalan, arxitektura dizayni, tibbiyotdagi 3D tomografik ma'lumotlar yoki sanoat prototiplarini baholashda ham keng qo'llaniladi.

Gaussian Splatting usuli vizualizatsiyani yanada boyitish uchun turli qo'shimcha texnikalarni qo'llash imkonini beradi. Masalan, nuqtalarning zichligi orqali ob'ektlarning ichki strukturasini aniqlash, rang kodlash orqali turli materiallarni farqlash, shuningdek, shaffoflik parametrlarini boshqarish orqali ichki qatlamlarni ko'rsatish mumkin. Bu usul ilmiy tadqiqotlarda ob'ektlarni batafsil o'rganish va tahlil qilish uchun juda qulaydir. Shu bilan birga, Gaussian Splatting texnologiyasi boshqa rendering metodlari bilan, masalan ray marching, rasterization yoki hybrid rendering bilan kombinatsiyalash orqali yanada samarali vizual effektlar yaratadi.

Texnologiyaning yana bir afzalligi – GPU optimizatsiyasi bilan ishlash imkoniyati. Gaussian nuqtalarining parallel hisoblanishi GPU yordamida tezkor vizualizatsiyani ta'minlaydi, shu bilan birga yuqori aniqlikdagi sahnalarni real vaqt

rejimida ishlash imkonini beradi. Bu esa katta hajmdagi nuqtaviy bulutlar va murakkab 3D sahnalarni qayta ishlashda samarali bo'ladi. GPU bilan ishlash natijasida foydalanuvchi interaktiv tarzda sahnadagi ob'ektlarni aylantirishi, kattalashtirishi va turli ko'rinishlarda tahlil qilishi mumkin.

Bundan tashqari, Gaussian Splatting texnologiyasi virtual va kengaytirilgan reallik ilovalarida immersiv tajribani oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ob'ektlarning har qanday burchakdan ko'rinishi, realistik yorug'lik va soya, shaffoflik effektlari foydalanuvchining sahnani chuqurroq tushunishiga va interaktiv ravishda o'rganishiga yordam beradi. Shu bilan birga, texnologiya ta'lim sohalarida, masalan, tarixiy yodgorliklarni virtual tahlil qilish yoki anatomik modellashda keng qo'llanilishi mumkin.

Xulosa

3D Gaussian Splatting texnologiyasi ko'rish burchagi o'zgarishida vizuallashtirish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Nuqtaviy bulutlar va Gaussian funktsiyalari orqali ob'ektlarning shakli va teksturasi minimal deformatsiya bilan saqlanadi, real vaqtli vizualizatsiya va interaktiv tizimlarda qo'llash imkoniyati yaratiladi. Texnologiya GPU optimizatsiyasi bilan birgalikda murakkab sahnalarni yuqori sifatda vizualizatsiya qilishga imkon beradi va arxitektura, ilmiy tadqiqotlar, virtual va kengaytirilgan reallik sohalarida keng qo'llanilishi mumkin. Shu bilan birga, Gaussian Splatting texnologiyasi an'anaviy metodlarga nisbatan kamroq resurs talab qiladi, foydalanuvchi tajribasini yaxshilaydi va vizual aniqlikni ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Xolmirzaev, B. Raqamli texnologiyalar va 3D vizualizatsiya. Toshkent: Fan va Texnologiya, 2020.
2. Qodirov, A. Zamonaviy grafik texnologiyalar va virtual reallik. Toshkent: Innovatsion Nashr, 2019.
3. Abdullayev, M. Kompyuter grafikasi asoslari: 3D modellashtirish va renderlash. Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti Nashriyoti, 2018.
4. Raximov, S. Interaktiv vizualizatsiya texnologiyalari. Toshkent: Fan, 2021.
5. Tursunov, J. Raqamli madaniy merosni 3D modellashtirish metodlari. Toshkent: Madaniyat va San'at, 2022.
6. Karimova, N. Virtual va kengaytirilgan reallikda vizualizatsiya usullari. Toshkent: Texnologiya Ziya, 2021.