**Вступ**

Ми перебуваємо у світі 3D тобто тривимірного простору. Кожен об’єкт має довжину ширину і висоту. Це слугувало як кращий спосіб передачі інформації, та імітувати реальність вдалось не одразу.

Людина ще з початку свого існування зрозуміла важливість передачі інформації.

Спочатку це були нашкрябані малюнки на камені чи в печері, згодом алфавіт. Трохи далі картини і скульптури, але вони мали свої вади: картини були плоскі і описували картинку не точно, так як зображував її художник і в певний момент, скульптури хоч і мали об’єм та були позбавлені кольору і руху.

Згодом прийшла ера фотографії та кіно. Спочатку все було чорно-біле та згодом кольорове.

Це вже дійсно кращі речі. Фото описувало зображення рівноцінне тому що було зняте.

Фільм описує зображення не тільки в кольорі але й в об’ємі. Та все одно має свої мінуси.

По-перше фільм показує на лише те зображення яке було знято оператором і не більше.

Фото крім цього недоліку не мало руху.

Та за останні 20 років з нанотехнологіями та комп’ютером людина змогла створити неймовірний прорив. Об’ємне зображення кардинально змінило світ. Його впроваджують в медицину, мистецтво, інформаційні технології, це розваги та багато – багато роботи учених над створенням 3D.

**Стереозображення: розділяй та володій**

Бездоганне стереоскопічне зображення полягає в тому, що ліве та праве око спостерігача бачать картинки що, відрізняються одна від одної, точнісінько так, як це проходить під час реального розгляду тривимірного об’єкта. Через це мозок отримує достатню кількість інформації для формування тривимірного образу об’єкту, і спостерігач бачить зображення, частини якого розподіляються не в площині, а в просторі.

Стереоскопічна картинка формується з двох зображень: лівого й правого кадрів стереопари, які представляють собою вид об’єкта з двох рознесених в просторі позицій(відстань між точками фотографування стереопари дорівнює відстані між очами людини). Для сприйняття об'єму при перегляді стереокартинки необхідно забезпечити розділ спостерігання (сепарацію): праве око має бачити зображення тільки правого кадра, а ліве - тільки лівого кадру.

Існує декілька способів сепарації. Найбільш розповсюдженими на сьогоднішній день є:

* анаглифічний;
* екліпсний;
* поляризаційний;
* растровий.

**Анаглифічний способ** сепарації відомий с середини XIX століття и використовується й в наш час. При створенні анаглифічної стереокартинки "червона" складова, наприклад, правого кадру стереопари накладається на "синьо-зелену" складову лівого кадру.

Для розділения зображеннь при спостеріганні використовуються спеціальні окуляри з червоним і синьо-зеленим фільтром. Анаглифічне зображення можна спосерігати майже на кожному відображаючому пристрої, включаючи телевізійний приймач с ЕЛТ. В 1975-1978 рр. співробітники Ленінградського телецентру з кафедрою телебачення ЛЭИС проводили експерементальні трансляції кольорового стереозображения по анаглифічному способу.

Основний мінус даного способу (погана кольоропередача), нажаль, неминуча. Крім того, очі бачать зображення в різних кольорових відтінках, що нереально для зорового аппарату людини, а тому стомлює.

**Екліпсний** (світлоклапанний) метод сепарації широко використовується в сфері інтерактивних комп’ютерних ігр. Вона полягає у наступному. На екран відеомонітора послідовно виводяться зображения лівого і правого кадрів стереопари. Синхроно з виводом зображеннь переключаються спеціальні окуляри з жидкокристалічними (ЖК) затворами, через які спостерігач дивиться на екран.

Таким чином, при формуванні на экрані монітора зображенния правого кадра лівий ЖК-затвор стає непрозорим, и навпаки.

Даний спосіб дозволяє отримати високу якість сепарації і гарне розширення зображень. Однак для їхньої реалізації вимагають відображення пристрою, спроможні робити при дуже високих частотах обновлюваності (кадрового розгортання). Річ у тім, що кожне з очей бачить зображення з пониженною вдвічі частотою кадрів, тому можлва поява ефекту блимання.

Частота відображення кадрів, при якій блимання непомітне, залежить від ряду факторів - в тому числі, від співвідношення довжини інтервалу активної частини і интервала згасання. Наприклад, в телебаченні зображення з’являється на экрані на 18,4 мс з перервами всього в 1,6 мс, и блимання практично непомітні. В випадку з ЖК-очками интервал гасіння набагато більше і рівний інтервалу активних части. Якщо частота обновлення монітора 100 Гц, то кожне з наших очей бачіть таку картину: зображення - 19 мс и чорний экран - 21 мс. В такому випадку поява блимання неминуча.

Щоб не допустити такого випадку потрібно, щоб частота оновлення монітора була не менше 150 Гц. При цьому власник 17-дюймового монітора має обмежитись разширенням экрану 800x600 пікселей. Жидкокристалічні монітори, нажаль, не підходят для данного способу сепарації одразу по двох причинах. По-перше, ЖК-монітори не роблять на частотах вище 85 Гц, а тому при перегляді через світлокапаючі окуляри обовязково зявится блимання. По-друг, зображення на екрані ЖК-монітора змінюється досить довго.



**Поляризаційний** спосіб сепарації широко використовується в стереокінотеатрах.

Принцип дії цього способу досить простий. Зображення, наприклад, правого кадра проекціюється на спеціальний неполяризаційний екран через полярізатор з вертикальним напрямом поляризації світла, а зображення лівого кадра - через поляризатор з горизонтальною поляризацією.

Глядачі дивляться на экран через поляризаційні окуляри, причому напрям поляризації стекол для правого і лівого ока зпівпадає з напраямом поляризаційних фільтрів відповідних проекторів. В результаті правий глаз бачить зображення, зформоване "правим" проектором, а лівий глаз - зформоване "лівим" проектором.

Поляризаційний спосіб дозволяє отримати якісне кольорове стереоскопічне зображення. Але цей спосіб є складним:і дорогим, так як треба одразу два проектора, специальний екран, поляризатори і окуляри. Крім того, при повороті голови вліво чи вправо сепарація зображеннь зменшуєься (при 45° - до нуля) і відчуття обємності зникає.



**І без окуляр**

Відсутність окуляр – є головною цінністю растрових систем. Найбільш розповсюджені сьогодня лінзові (лентикулярні растри), що складаються з циліндричних плоскостей лінз, розташованих вертикально. Розглянемо роботу такого растра на прикладі просвітлюваного растрового стереоекрана.

Стереоекран працює "на просвіт": з однієї йог сторони знаходятся проектори, а с другої - глядачі. Кодуючий лінзовий растр створює чергуюгуючі полоси зображення від правого і лівого проектора на дифузно розсіюючий екран. Декодуючий растр направляє випромінювання від непарних смуг вправо, а парних - вліво, в результаті глядач спостерігає обємне зображення. Дана технологія використовується для створення стереоскопічгих екранів великих розмірів.

Дуже схожий принцип дії у автостереоскопічних дісплеїв, де замість кодуючого растра и розсіюючого екрана приймається матричний монітор на основі плазменної (PDP) чи жидкокристалічної (LCD) панелі.

Лінзовий растр в таких пристроях може бути нахиленим - для боротьби з ефектом окраски стереозображення в один із основних кольорів (червоний, зелений чи синій) або для створення багатоколярових зображень.

Головний недолік растрових систем – зміна якості стереоскопічного зображення при зміщенні очей користувачем від деякого оптимального положення. Для боротьби з цим ефектом розроблені пристрої, які відшукують положення голови глядача і здвигають в потрібному напрямі або лінзовий растр, або весь стереодисплей.

Тривимірні зображення об’єктів допомогли б хімікам – контролювати процеси утворення нових молекул речовини, геологам – знайти напрям буріння, хірургам збільшити точність при проведенні різноманітних маніпуляцій. Та всі раніше розроблені пристрої не були без вад,,як, наприклад блимання зображення, не достатньо великий кут спостереження, необхідність одягання спеціальних окулярів під час перегляду оберту.

Одним з таких пристроїв є **PERESPECTA**.

Це такий собі пристрій, що в більшості складається з полі карбонатного куполу в середині якого знаходиться напівпрозорий екран у формі диска діаметром 254 мм який рухається навколо вертикальної осі зі швидкістю 900 об/хв. Система отримує данні зі сканеру комп’ютера, магнітно-резонансного або ж позитронно-емісійного томографа, математичними методами сегментує інформацію на 198 радіальних елементів у формі дольки яблука. Ці дольки що зберігаються в буфері кадрів на три пристрої відображення Digital Light Processor(DLP), що представляють собою матриці з сотень тисяч мікроскопічних дзеркал, кути нахилу яких змінюються внутрішньою електронікою.

DLP – серце системи проекційного телебачення мультиплікаційних проектів, що займають рулоні кіноплівки в кінотеатрах. В пристрої PERESPECTA кожній DLP присвоєно свій колір, вона проеціює світло через призму на швидко рухаючійсь екран.

На написання математичного алгоритму пішло 4 роки.

PRESPECTA створює напівпрозоре сяюче зображення. Кожний об’ємний піксель (воксель), що знаходитися в деякій точці простору стає видним лише у момент проходження екрану. Екран створений з пластика и відображає лише 50% падаючих променів світла, що дозволяє спостерігачу бачити зображення об’єкта, в шарі, з всі сторін.

PRESPECTA вже використовується в онкології. До цього часу лікарі маючи лише двовимірні зрізи сканування, годинами розраховували найбільш оптимальний шлях променя. Але завдяки PRESPECTA це не проблема. Сучасна онкологія вимагає видаляти пухлину мозку з найменшою шкодою для здорових тканей.

Іншим пристроєм 3D зображення є **Depth Cube** який був створений компанією Light Space Technology.Пристрій Depth Cub приставляє великий телевізор екран якого має розміри 406305 мм и проекцією зображення ззаду. Екран товщиною 105 мм складається з 20 вертикальних пластин. Кожний глядач бачить об’ємну картинку. При зміні кута бачення одні структури зникають інші з’являються. Ця інновація буде корисна конструкторам які зможуть бачити як прилягають деталі між собою.

Перший прототип тривимірного екрану було створено 9 років тому президентом компанії Light Space Technology Аланом Саліваном. У своїй конструкції він використав три DLP кожна з яких складалась з 786 432 мікро дзеркал, порозміщувались на території в розмір нігтя.

Та Саліван не міг зробити зображення з глибиною. Щоб вирішити цю проблему він використав серійні плати тривимірної графіки з буфером кольорів (причому кожному пікселю задавалась своя глибина кольору). 20 розсіюючих пластин здатні переходити з стану прозорості до стану розсіювання, що дозволяє при потребі відображати пік селі.

50 разів в секунду на пластини проекціюються зрізи об’єкту. Таким чином зображення має ширину глибину і висоту.

Екран відображав тривимірне зображення, але зрізи на екрані виглядали,як театральні декорації, що стояли один за одним. Саліван, що працював в Ліверморській Національній Лабораторії, і вивчав там потужні лазери зрозумів, що алгоритми згладжування контурів двохвимірних зображень можна примінити для згладжування зображення 20 екранів.

Це дозволило добитися того що 15,5 млн. об’ємних векселів почали бути схожими на 456 млн. віртуальних. При цьому людський мозок бачить глибину 305 мм. На даний час таких пристроїв продано небагато, але компанія збирається знизивши ціни на пристрої збільшити сферу використання Depth Cube.

Цікавий пристрій тривимірної графіки, **Cheoptics360**, представила компанія viZoo

Показана ними технологія схожа скоріше на кадри з фільму чи відеогри, але не на пристрій реальності.. Та все ж таки вона існує. Розмова ведеться про візуальну середовище Cheoptics360,яка дає змогу дивитись відеофільми и презентації в 3D. Тривимірне зображення виникає просто в повітрі и з якого кута не дивилися б глядачі – воно бачиме з довільної точки.

С технічної точки зору Cheoptics360 представляє собою чотирьох сторонню піраміду, зроблену з прозорого матеріалу. Зображення, збережене в спеціальному форматі FreeFormat, розроблено viZoo спеціально для цієї візуальної середи, проекціює на піраміду. Завдяки такій формі, пристрій поглинає все світло,зображення відбиваються від поверхні, и створюється ефект 3D-бачення.

Але на даний час схожі пристрої, ще не зявились на ринку. За словами президента компанії ViZoo, плоскі HD-телевізори – це прямі конкуренти їхній технології. Незважаючи на те що вже були деякі пропозиції від великих компаній бажаючих втілити Cheoptics360 в масове виробництво немає.

Але не тільки показують тривимірну реальність, а й намагаються зняти реальність і відправити в світ віртуального. Наприклад, тривимірна веб-камера **Minoru 3D**

За допомогою веб – камери Minoru 3D від компанії Novo світле майбутне стало ближче: завдяки одразу двох оптичних систем, що дозволяють записувати зображення з двох різних точок відстанню між якими дорівнює приблизно відстані між очами людини, новинка моделює зображення и дозволяє одразу отримувати його в інтернеті.

На відміну від аналогів продукту Minoru 3D, він дає на виході не два зображення а одно(здвоєне). Недоліком такого підходу є необхідність надягати червоно – сині окуляри при перегляді, а плюсом повна назалежність від програмного забезпечення, вашого комп’ютера або телефону. Єдине що залишається додати, що Minoru 3D, який походить від японського слова “реальність”, буде запроваджений цього року в продаж, за ціною $1.

Чимсь схожим став компактний 3D фотоаппарат Fujifilm.

Fujifilm представила робочий прототип 3D-камеры. **FinePix Real 3D System**, яка робить по тому ж принципу що й 3D-фотоаппарати, задіяно дві лінзи. Відеокамера в один момент отримує одразу дві картинки, які перетворюються на одну тривимірну.

Нова маленька камера оснащена двома 6-мегапіксельними ПЗС - матрицями, які можуть фокусувати статичні об’єкти та об’єкти в русі. Крім того, відзняту тривимірну картинку можна подивитись за допомогою власного 2,8-дюймовом екрана фотоапарата, не одягаючи спеціальних окуляр.

Не менш цікавою розробкою зайнявся університет штату Іллінойс Стіл віртуальної реальності на який лабораторія Electronic Visualization Laboratory (EVL) отримала грант в розмірі 450 тисяч доларів на розробку мультисенсорного стола віртуальної реальності. Робота над OmegaTable починається в вересні і продовжуватиметься три роки.

Головною особливістю OmegaTable стане те, що його екран зможе відображати як двовимірне так і тривимірне зображення. При цьому для перегляду непотрібно одягати спеціальні окуляри.

Екран OmegaTable буде підтримувати сенсорне керування и зможе розпізнавати декілька дотиків одразу. Його розширення складатиме не менше 24 мільйонів пік селів.(Порівняймо з розширенням звичайного 17” екрану що складає близько 778 тис.)

Не відстають в тривимірному зображенні й виробники відеоадаптерів

Нова технологія 3D зображення від Sapphire

Один з найбільших виробників відеоадаптерів ATI компанія Sapphire Technology представила на виставці Computex TAIPEI 2008 свою нову технологію побудови тривимірного зображення.

Тривимірність картинки створюється за допомогою двох ЖК-моніторів від Sapphire, спеціальних драйверів и поляризаційних окуляр. Так як і NVIDIA 3D Stereo, драйвери розбивають зображення на дві части и виводять його на два різних монітора, спеціальні окуляри дозволяють кожному оку бачити одну частину зображення, а мозок складує їх в одне ціле в результаті утворюється ефект тривимірності.

Цікавим винаходом століття став поляризатор.

Щоб зрозуміти що таке поляризатор потрібно розуміти що таке світло.

Світло – це потік електромагнітних хвиль, у всіх напрямах від джерела.

Світло до поляризатора не є поляризованим, а коли проходить через нього то хвиля що є паралельною вісі поляризації проходить через поляризатор а всі інші хвилі складають проекцію (E\*cos),тому світло що пройшло поляризацію не таке яскраве. Поляризатор був винайдений Едвіном Лендом в 1929.Але саму поляризацію було відкрито за довго до нього.

Маріо Льоцци Прові досліди з ісландським шпатом.Він писав що світло яке проходить через шматок ісландського шпата змінює свої властивості.але при проході через інший кристал проходило не подвійне променезаломлення, а звичайне (якщо поверхні кристалів паралельні одна одній).

В перші роки XIX століття цим явищем зайнявся французький воєнний інженер Этьен Малюс (1775—1812),який 1808 г. Виявив що світло що відбилось під кутом 52°45', виявляє такі ж властивості, як і світло що проходить через ісландський шпат.

В наступній роботі написаній Малюсом у тому ж році експериментуючи з полярископом що складався з двух зеркал розташованих під кутом, згодом привели до відомого закону що носить його им’я.

В цей час в Парижській Академії об’явили конкурс на найкращу теорію подвійного промінеприломлення у якій Малюс переміг и отримав премію за свою працю «Теорія подвійного промінеприломлення в кристалічних тілах» премію.

Потім дослідження поляризації світла провів в Франції Био и Агро а в Англії Брюстер, який в свій час створив калейдоскоп(1817р) В 1811 г. Малюс, Био и Брюстер незалежно відкрили що відбитий промінь світла частково поляризується.

Згодом французами Био і Агро було вивидено ще декілька законів, але вони не були такими важливими відкриттями як відкриття Ленда.

Едвін Ленд українець по батькові ще з школи зацікавився оптикою.Просиджуюч цілі дні в бібліотеці Едвін збагачував себе законами оптики.

Згодом його віддають до Гарвардського університету де 17-річному Ленду приходить в голову ідея про створення поляризатора. Він кидає навчання, переїзджає в Нью-Йорк, де три роки поспіль вдень читає все що знайде про поляризатор а вночі проводить експерименти в лабораторії Колумбійського Університету(хоча й не має ніякого відношення до нього). Але коли Ленд винайшов поляризатор виробники вар відмовились від його пропозиції,та його спасає пропозиція від Kodak(об’єктиви для фотоапаратів)

Згодом з’являється стереокіно винахідником окулярів для нього стає Ленд.

В 1937 році Ленд знайшов інвесторів й започаткував в Кембріджі(штат Масачусец) компанію Polaroid Corporation, спеціалізацією якої була оптична техніка. Особливо добре вплинуло на справи компанії великі партії товару в роки Другої Світової війни. Прибуток складав багатомільйонні суми.

 Згодом Ленд бере участь у розробці фотоапаратури для розвідувального літака U-2

У компанії справи йдуть добре з’являються фотоапарати нової моделі з миттєвою проявкою и друком фото(з полиць фотоапарати просто виривають).

Ленда особисто президент США нагороджує Медаллю Свободи.

Але вже в 90-х роках XX століття з’являються цифрові моделі фотоапаратів і фотоплівка.

Polaroid вже нікому не потрібні. Компанія стає банкрутом Ленда звільняють з посади президента компанії.

В 1991 році Едвін Ленд помер.

Сам поляризатор звичайно представлений тонкою за тонованою плівкою.

Він має широкий спектор застосування:

* насадки для фотоапаратів;
* плівки для моніторів комп'юторів та дисплеїв телефонів;
* плівки на екран калькуляторів;
* лінзи для окуляр;
* використання для пристроїв 3D.

**Голографія**

Всі вищеназвані способи створення 3D не існували без фотографії чи відео.

Але записавши зображення лазером нам не потрібно створювати пристрої для відображення лише змінити кут нахилу.

Коли в деякій області складаються електромагнітні хвилі, які з великою степінню точності співпадають,виникає стояча електромагнітна хвиля. Записують голограму,у визначеній області простору коли складаються дві хвилі одна з яких йде безпосередньо від джерела(опорна хвиля), а інша відображена від об’єкта(об’єктна хвиля). В області стоячої хвилі розміщено фотопластина, в результаті виникає складна картинка смуг стемнення які відповідають розподілу електромагнітної енергії(картині інтерференції).І якщо тепер на цю пластину подіяти променем світла дуже схожим на опорний, то ми побачимо зображення світла що відображалось від об’єкта запису.

Але для запису тривимірної голограми потрібно розширити промінь лазеру за допомогою лінзи і направити дзеркалами на фотопластину, відображене від пластини світло формує об’єктну хвилю. Світло падає з різних сторін. В даній схемі записується від ображаюча голограма, яка самостійно вирізає з спектра потрібний у часток. Нанісши синім червоним та зеленим лазерами голограму ми зробимо її об’ємною і вона не буде відрізнятись від об’єкта відбивання.

**Висновок**

3D є невідємою частиною нашого теперішнього і майбутнього.

Задяки цим технологіями ми можемо збільшити якість проведення операцій,

Точність при створенні різних видів деталей, дизайнери могли б бачити свої проекти такими які вони будуть після їх створення. І це тільки незначна частина перетворень.

Тільки на мить представимо що системи створення 3D впровадили в школах та ВНЗ. Це б підняло цікавість до фізики хімії інформатики та інших предметів.

Для цього потрібно дійсно створити організацію яка б займалась розробкою нових та вдосконаленням старих систем. Як наприклад було створено колайзер що об’єднав багатьох науковців світу.