

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**80 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2020**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 80 наукової конференції викладачів академії  
7 – 8 травня 2020 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.  
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 15 від 05.05.2020 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор  
Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор  
Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор  
Бурдо О.Г., д.т.н., професор  
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор  
Гапонюк О.І., д.т.н., професор  
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент  
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор  
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор  
Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.  
Косой Б.В., д.т.н., професор  
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор  
Мардар М.Р., д.т.н., професор  
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор  
Павлов О.І., д.е.н., професор  
Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент  
Станкевич Г.М., д.т.н., професор,  
Савенко І.І., д.е.н., професор,  
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор  
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,  
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор  
Хобін В.А., д.т.н., професор,  
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор  
Черно Н.К., д.т.н., професор

## СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

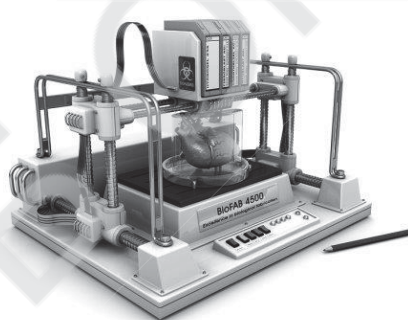
### ВИКОРИСТАННЯ 3D–ПРИНТЕРІВ ЩОДО БІОЛОГІЧНОГО ПРІНТИНГУ

<sup>1</sup>Бондаренко В.Г., ст. викладач кафедри комп'ютерної інженерії, <sup>2</sup>Бондаренко П.В.

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

<sup>2</sup>Одеський національний економічний університет, кафедра фінансового менеджменту

Біопрінтинг – це прогресивний розділ медицини, який утворився в ході стрімкого розвитку адитивних технологій. Спочатку ідея 3D-друку органів для трансплантації «на вимогу» звучить як щось з фантастики. Однак машини, які обіцяють регенерувати живу людську тканину, замінити життєво важливі органи і швидко залікувати відкриті рани, набагато ближче до реальності, ніж можна собі уявити. 3D-друковані органи вже використовуються в якості навчальних посібників для майбутніх хірургів, щоб налаштувати свої навички перед входом в реальні надзвичайні ситуації. 3D-друковані кісткові заміни також були успішно пересажені, але жива тканина є наступним великим кроком для цієї новаторської технології. Як і будь-яка інша 3D-друк, шари укладаються один на одного, але замість PLA або ABS живі клітини, підвішені в гелі, використовуються для «створення» живої тканини. Клітини після цього ростуть для того щоб сформувати і перетворитися в тканину, кістка і навіть в орган. Обіцянка того, що ця технологія може зробити для людства, велике. У всьому світі спостерігається нестача донорів органів і 3D-біопечать може вирішити цю проблему. Технологія 3D-друку пропонує як велику швидкість, так і комп'ютерну точність друку живих клітин шар за шаром, щоб зробити заміну шкіри, частин тіла і, можливо, в кінцевому підсумку органів, таких як серця, печінку і нирки.



**Рис. 1 – Біологічний 3D-принтер**

Вже сьогодні дослідні зразки біопринтера здатні до друку кісткових і хрящових імплантатів, а також до створення складних біологічних продуктів харчування, до складу яких входять всім відомі білки, жири, вуглеводи і вітаміни.

Спочатку принтери для біопечаті знаходилися далеко від досконалості. Під час перших дослідів в цій галузі вчені використовували звичайні струменеві апарати, вдосконалені в ході робіт. У 2000 році біоінженер Томас Боланд, за допомогою складних обчислень і модифікацій, змінив настройки і характеристики настільних принтерів Lexmark і HP для друку фрагментів ДНК. Стало відомо, що параметри клітин людини можна порівняти з розмірами краплі чорнила в звичайному принтері які досягають 10 мікрон. Дослідження виявили результат, що 90 % клітин зберігають функції і життєздатність в процесі їх створення на 3D-принтері.

Т. Боланд запатентував технологію друку клітинами. З того моменту можливість друкувати органи на 3D-принтері перестала бути чимось фантастичним. За кілька десятиліть дослідження в лабораторних умовах перетворилися в швидко розвивається індустрію, яка здатна друкувати вушні раковини, клапани серця, а також відтворювати шкіру і кісткові

тканини для пересадки.



**Рис. 2 – Т. Боланд в 2003 р.**

У 2007 р. біопечать стала набувати комерційні обриси. Спочатку вченим вдалося отримати більше \$ 500000 на розвиток технології біопрінтинга, але вже до 2011 року розміри інвестицій дуже помітно зросли. На сьогоднішній день під загальноприйнятим назвою «3D-біопрінтинг – це технологія створення об'ємних моделей на клітинній основі з використанням 3D-друку» приховані відразу багато суміжних технологій біопечаті. Для відтворення органів на 3D-принтері використовуються фоточутливий гель, спеціальна рідина або порошковий наповнювач. Залежно від використовуваного пристрою, робочий матеріал подається з диспенсера під виглядом постійної струменя або дозованими краплями. Даний метод використовується для створення м'яких тканин з низькою щільністю клітин – штучної шкіри і хрящів. Кісткові імплантати друкуються за допомогою пошарового наплавлення з полімерів натурального походження.

Найпершим вдалим експериментом по створенню органів на 3D принтері відбувся в 2006 році. Група вчених з приватного дослідницького університету «Уейк Форест» в США розробила і надрукувала для кількох піддослідних пацієнтів сечові міхури. Для створення цього штучного органу лікарі використовували стовбурові клітини. Зразки донорської тканини в спеціально призначеній герметичній камері за допомогою екструдера завдали поверх макета сечового міхура, нагрітого до нормальної температури людського тіла 36,6 °С.

Через 6-8 тижнів у процесі інтенсивного росту і подальшого поділу клітини відтворили людський орган. Печаткою органів на 3D-принтері в великих обсягах займаються всього кілька великих компаній. Найбільших же успіхів в цій області досягли інженери американської компанії «Organovo», які змогли надрукувати печінкову тканину. У листопаді 2014 року світ розбурхала новина про те, що фахівці компанії з тієї ж компанії «Organovo» успішно надрукували печінку на 3D-принтері. Цього разу американські вчені відтворили робочу людську тканину, яка може здійснювати свої біологічні функції і життєздатність протягом 5 тижнів. Вироблений орган призначався для тестування лікарських препаратів, проте винахідники, сподіваються, що в доступному для огляду майбутньому пристосують своє обладнання для створення донорських органів. Поки ж фармацевтичні компанії використовують отриманий в лабораторії «Organovo» матеріал для випробування на практиці експериментальних фармацевтичних зразків. Біоінженери вже змогли надрукувати на 3D-принтері життєздатні нирки, які зберігають свої біологічні функції і життєздатність протягом двох тижнів. Також компанія виробляє комерційні ниркові тканини – їх купують фармацевти для вивчення інноваційних медичних складів. Біотканини отримала свою назву – «exVive3D tissue». У свою чергу, японська компанія «CyFuse» трудилася над моделюванням клітинних з'єднань за допомогою сфероидов, нанизаних на мікроскопічні жезли. Біопечать розвивається з набагато більш високими темпами, ніж прогнозували аналітики і експерти. Проте, використовувані технології все ще далекі від досконалості на відміну від медичних імплантів. Інженери навчилися створювати високоточні моделі і відтворювати найрізноманітніші елементи людського кісткового каркаса – штучні фаланги пальців, тазостегнові суглоби, деталі грудної клітини. Кісткові імплантати виготовляються за допомогою методу селективного лазерного спікання з нітінолу (никелід титану) – високоміцного матеріалу, схожого за своїм біохімічним складом з кістковою тканиною. У

ході друкованого процесу використовуються 3D-моделі, створені завдяки комп'ютерній томографії. Також не варто забувати про протезах з полімерів. Ці протези кистей можна назвати органами, зате простота, з якою потребують можуть отримати механізм, завдяки якому вони здатні повернутися до нормального способу життя, заслуговує великої уваги.

У наш час високих технологій і наукових проривів у всіх напрямках. 3D-Біопрінтинг знаходиться на піку свого розвитку, і здатний якщо не вирішити, то допомогти впоратися з безліччю проблем по вивченню будови внутрішніх органів людини і принципів їх роботи. А також значно просунути дослідження в області штучних імплантів.

## **МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЛАНДШАФТУ ЗІ СКЛАДНИМ РЕЛЬЄФОМ**

**Жуковецька С.Л., старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Процес створення ландшафту і його якість в сучасній практиці проектування і створення віртуальних світів є надзвичайно важливим. Завдання формування реалістичного ландшафту є досить складним, ресурсномістким, і, в той же час, актуальним і затребуваним.

Як приклад розглянута методика створення місячного ландшафту. Визначено виробничий цикл: створення базового мешу, модифікація мешу з урахуванням карти висот, деталізація мешу, настройка матеріалів і освітлення.

Методика модифікації базового мешу заснована на технології рельєфного текстурування. Можливе застосування декількох видів рельєфного текстурування: bump, normal і displacement. Всі три технології передбачають створення спеціальних карт, за допомогою яких створюється додаткова деталізація на поверхні геометрії.

1. Bump mapping – технологія, що дозволяє надати поверхні об'єкта, що моделюється, ефект рельєфу і ретельно її деталізувати. Bump mapping застосовується при створенні на поверхні моделі дрібної деталізації. При використанні карти bump силует моделі залишається незмінним. Ілюзія глибини на поверхні моделі отримується шляхом віртуального зміщення пікселів за допомогою одноканальної карти висот і джерела світла, завдяки чому створюються учасники з різним ступенем освітленості. Отже, при використанні Bump mapping потрібно враховувати освітлення і ракурс камери.

2. Normal mapping – метод зміни нормалі пікселя на базі кольорової карти нормалей. При цьому зміни зберігаються в текселях. Даний метод найбільш точний, завдяки застосуванню трьох каналів текстур в карті нормалей.

3. Карти displacement створюють фізичну деталізацію мешу, на який вони призначаються. Деформація сітки моделі створюється за рахунок напівтонових значень карти текстури і показника сили, що застосовується. Для створення зміщення меш необхідно поділити кілька разів або тесселювати, щоб дозволу вистачило для створення реальної геометрії. Завдяки сучасним алгоритмам, що використовуються в сучасних засобах візуалізації, можна створити детальну модель, якщо застосувати карту зсувів всього до одного полігону. Отже, для коректного накладення карти displacement важлива правильна UV-розгортка. Розгортка полігональної моделі повинна була розташована всередині UV-простору від 0 до 1 і не містити UV, що перекриваються.

Пропонована методика створення ландшафту зі складним рельєфом полягає в об'єднанні кількох технологій. Наприклад, можна використовувати карту bump в поєднанні з картою displacement. При цьому карту displacement використовується для значних змін геометрії, а карта bump – для додавання дрібних деталей. Для місячного ландшафту значними змінами геометрії є кратери та височини, дрібними деталями є відображення піску (рис. 1).

ДО ПИТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМІЧНОЇ СИМУЛЯЦІЇ КОНГРУЕНТНИХ ПАРО-РІДИННИХ ДІАГРАМ	
<b>Роганков О.В., Швець М.В., Роганков В.Б.</b> .....	211
ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ І СВОБОДА ВИБОРУ	
<b>Швець В.Т., Когут В.О., Бойцова М., Бондар М., Рогач М.</b> .....	212
INTERMITTENT GRINDING TEMPERATURE MODELING	
<b>Natalia Lishchenko</b> .....	214
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ У ВИПАДКУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА БАЗІ АБСОРБЦІЙНИХ ВОДОАМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН З СОНЯЧНИМИ КОЛЕКТОРАМИ	
<b>Осадчук С.О., Вітюк А.В.</b> .....	216

### **СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА, МЕХАТРОНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»**

СИЛОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРУПИ АССУРА ЧЕТВЕРТОГО КЛАСУ ДРУГОГО ПОРЯДКУ З ДВОМА ПОСТУПАЛЬНИМИ ПАРАМИ	
<b>Амбарцумянц Р.В., Ромашкевич С.О.</b> .....	217
ДО 110 РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ПРОФЕСОРА А.О. ІВАНОВА	
<b>Монтік П.М., Галіулін А.А., Розіна О.Ю.</b> .....	219
КІНЕМАТИКА РУХУ ЛАНОК ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА З ВАЖІЛЬНО-ЗУБЧАСТИМ ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ	
<b>Субботіна М.І., Амбарцумянц Р.В., Тутасв С.В.</b> .....	221
ТЕРМОСТИМУЛЬОВАННІ СТРУМИ В ОБЛАСТІ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР	
<b>Ревенюк Т.А.</b> .....	222
ФОРМА УПАКОВКИ В ДИЗАЙНІ ТОВАРУ	
<b>Сагач Л.М.</b> .....	224
МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ НАТЯЖНОГО ПРИСТРОЮ РЕГУЛЬОВАНОВОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ДОВГОВІЧНОСТІ	
<b>Амбарцумянц Р.В., Орлова С.С.</b> .....	225
КІНЕМАТИЧНИЙ СИНТЕЗ КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ ПРИВОДА НОГИ КРОКУЮЧИХ МАШИН	
<b>Амбарцумянц Р.В., Кара О.Д.</b> .....	226
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВА ЛАБОРАТОРІЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОДУ КАФЕДРИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, МЕХАТРОНІКИ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ ОНАХТ	
<b>Монтік П.М., Бабіч В.Ф., Галіулін А.А., Карпович О.Я.</b> .....	228
АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ДИЗАЙНІ ІНТЕР'ЄРУ	
<b>Польова С.Є.</b> .....	230

### **СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

ВИКОРИСТАННЯ 3D-ПРИНТЕРІВ ЩОДО БІОЛОГІЧНОГО ПРІНТИНГУ	
<b>Бондаренко В.Г., Бондаренко П.В.</b> .....	231
МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЛАНДШАФТУ ЗІ СКЛАДНИМ РЕЛЬЄФОМ	
<b>Жуковецька С.Л.</b> .....	233
ВРАХУВАННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ МУЛЬТИМЕДІЙНОГО ТРАФІКУ ПРИ РОЗРАХУНКУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ МЕРЕЖІ ДОСТУПУ	
<b>Сахарова С.В., Барабаш Т.М., Бобрікова І.С.</b> .....	234
ЗАХИСТ WEB РЕСУРСІВ ВІД DDOS АТАК ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОКСІ-СЕРВЕРУ ТА DNS	
<b>Сіренко О.І.</b> .....	236

### **СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»**

РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-ДОДАТКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ КОЛЬОРІВ У WEB-ДИЗАЙНІ	
<b>Котлик С.В., Соколова О.П., Данилюк О.С.</b> .....	237
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ СПРИЙНЯТТЯ	
<b>Зінченко І.І., Ольшевська О.В., Козуб О.О.</b> .....	239
ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА CNC-ОБЛАДНАННІ	
<b>Ломовцев П.Б., Бойцова О.С., Болтач С.В.</b> .....	240