

**Міністерство освіти і науки України
Клуб пакувальників**

**Матеріали доповідей
XXII Науково-практичної конференції
молодих вчених
«Новітні технології пакування»**

Додаток до журналу «Упаковка®»



**За
підтримки:**



Київ – 2024

ЗМІСТ

Інтерактивні технології в сучасному дизайні упаковки <i>А.А. Тимошенко, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	4
Роль ілюстрації в дизайні упаковки <i>А.С. Кравчина, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	7
Новаторські рішення в китайському артпакуванні для косметичних засобів <i>Ю.О. Лондаренко, О.В. Ганоцька, к.мист., ХДАДМ, м. Харків</i>	10
Дослідження впливу стохастичних процесів на мехатронні модулі запірно-регулювальних клапанів продуктопроводів <i>О.О. Гавва, Т.В. Бутик, С.О. Володін, к.т.н., В.Г. Мирончук, д.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	13
Практичні аспекти впровадження AR-технологій доповненої реальності в етапи синтезу робототехнічних систем <i>В.В. Ясичев, О.О. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, д.т.н., К.В. Васильківський, к.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	17
Дослідження процесу висікання картону у пресі з натискним сегментом <i>Р.О. Книш, І.І. Регей, д.т.н., УАД, м. Львів</i>	20
Розробка біонічного пристрою захоплення з тактильною активацією, що базується на бістабільній куполоподібній оболонці <i>О.В. Ченцов, М.В. Якимчук, НУХТ, м. Київ</i>	22
Дослідження інтелектуальної системи управління ПоТ у структурі пакувальних машин <i>О.С. Савчук, О.С. Володін, О.М. Гавва, д.т.н., С.В. Токарчук, к.т.н., НУХТ, м. Київ</i>	26

Практичні аспекти впровадження AR-технологій доповненої реальності в етапи синтезу робототехнічних систем

В.В. Ясичев, О.О. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна, д.т.н.,

К.В. Васильківський, к.т.н., Національний університет харчових технологій, м. Київ

Вступ. Розробка складних автоматизованих пакувальних систем, мехатронних вузлів, робочих органів і деталей для AR-бібліотеки доповненої реальності є актуальним завданням для пошуку нових технічних рішень. Доповнена реальність – перспективна технологія впровадження віртуальних елементів у реальний простір, з можливістю інтерактивної взаємодії із цими елементами [1]. Однією з основних переваг цієї технології є отримання більш інформативної картини реального світу за рахунок додавання в нього віртуальної інформації. Тобто доповнена реальність – це технологія, яка поєднує віртуальні об’єкти з навколишнім світом [2].

Метою дослідження є розробка методів проектування промислового робототехнічного обладнання з елементами AR для спрощення попередньої оцінки компонувальних технічних рішень. Методи дослідження базувалися на програмних продуктах, реалізованих на мові C# у середовищі розробки Android studio.

Матеріали і методи дослідження. Розроблено програмний продукт (AR-бібліотеку) для навігації в доповненій реальності. Методологія доповненої реальності формується шляхом поєднання програмних об’єктів та відеопотоку з камери. Згідно із запропонованою методикою, камера пристрою виступає в ролі очей системи, а маркери стають інструментом впливу на реальний світ. Під час експерименту для візуалізації віртуальних об’єктів у реальному світі використовувалася технологія Marker AR, яка використовує QR-коди, що зчитуються камерою смартфона/планшета, для накладання віртуальних 3D-моделей (рис. 1) на відповідні маркери.

Результати моделювання. Розробка та адаптація об’єкта доповненої реальності містить такі етапи:

1. Створення QR-коду. Першим кроком є створення QR-коду, який буде використовуватися для відображення віртуального об’єкта. Для цього можна використовувати різні онлайн-генератори QR-кодів. При створенні QR-коду потрібно вказати інформацію, яка буде використовуватися для відображення віртуального об’єкта. Це може бути посилання на вебсайт, зображення або відео.
2. Розробка віртуального об’єкта. Після створення QR-коду необхідно розробити віртуальний об’єкт, який буде відображатися в реальному світі. Віртуальний об’єкт може бути у вигляді 3D-моделі, зображення або відео. Для розробки віртуального об’єкта можна використовувати різні інструменти, такі як 3D-моделювання, графічний дизайн.
3. Налаштування додатка. Після створення QR-коду та віртуального об’єкта потрібно налаштувати додаток, який буде використовуватися для відображення віртуального об’єкта. Додаток повинен вміти зчитувати

QR-коди і відображати віртуальні об'єкти відповідно до інформації, що міститься в QR-коді. Для налаштування додатка можна використовувати різні бібліотеки та фреймворки доповненої реальності.

4. Тестування додатка. Після налаштування додатку потрібно протестувати його, щоб переконаватися, що він працює належним чином. Для тестування можна використовувати різні пристрої, наприклад, смартфони чи планшети.



Рис. 1. Приклад власно розробленого формування AR-об'єкта в просторі на основі QR-коду

Структура додатка доповненої реальності, який використовується для навігації та візуалізації напрямку до мітки, складається з п'яти основних модулів: модуль відстеження камери; модуль зберігання об'єктів; модуль візуалізації; модуль геолокації; модуль інтерфейсу користувача.

Кадри з камери (рис. 2) передаються на модуль стеження за камерою, який після обробки за певними алгоритмами спільно з модулем геолокації обробляє відеопотік: відбувається пошук мітки на місцевості та розрахунок положення камери відносно мітки за допомогою азимутального кута та кутів місця. Коли всі кути визначені й положення камери відносно мітки відоме, необхідний для візуалізації об'єкт розміщується у відеопотоці з модуля зберігання об'єктів. Візуалізація виконується в режимі реального часу. Структура програми представлена в додатках.



Рис. 2. Результати моделювання обладнання в просторі

Висновки

У ході роботи було проаналізовано існуючі AR-продукти, обрано метод реалізації власної AR-бібліотеки, розроблено бібліотеку AR-вузлів, підготовлено пояснювальну записку та проведено тестування продукту з обмеженою кількістю користувачів, що підтвердило його відповідність технічному завданню. Дослідження показало, що додатки з використанням технології доповненої реальності актуальні в широкому спектрі галузей (від інженерних технологій до освітніх додатків), серед яких важливою сферою є навігація. Було створено бібліотеку програмного забезпечення AR. На основі статистичних даних продукт оцінила обмежена кількість користувачів, що свідчить про те, що даний програмний продукт відповідає технічному завданню. Зокрема, він може бути використаний при проєктуванні обладнання для харчових виробництв та пакувальної промисловості.

Література:

1. *Мацієвський А.М.* Доповнена реальність у навчанні астрономії // *Астрономічний вісник.* 2022. № 1.
2. *Teixeira A.P., Ferreira R.J.P.* Augmented reality as a tool for engineering education // *Proceedings of the International Conference on Information and Communication Technology.* 2020. Pp. 1–6.
3. *Gavva O.M, Kryvoplias-Volodina L., Blazhenko S., Tokarchuk S., Derenivska A.* Synthesis of precision dosing system for liquid products based on electropneumatic complexes // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2021. № 6 (2 (114)). Pp. 125–135. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.247187>

Дослідження процесу висікання картону у пресі з натискним сегментом

Р.О. Книш, І.І. Регей, д.т.н., Українська академія друкарства, м. Львів

Виготовлення картонних розгорток штанцюванням передбачає застосування штанцювальної форми та натискного засобу. Найбільш розповсюдженою є пресова пара, що складається із плоских штанцювальної форми та натискної плити. В такому випадку виникають значні пікові технологічні зусилля, що пояснюються одночасним висіканням контуру картонної розгортки та бігуванням ліній згину. Це спричинює значну енерго- та металомісткість плоских штанцювальних пресів.

Для зменшення пікових технологічних зусиль автори [1] пропонують спосіб ножичного різання для висікання контуру заготовки. Застосування двох висікальних форм в даному випадку значно ускладнює налагодження пресової пари. Відомі способи зменшення пікових навантажень, що передбачають мінімізацію площі контакту між штанцювальною формою та натискним засобом [2]. Один із таких способів передбачає застосування сегментного натискного засобу [3]. У такому пресі тиск створюється циліндричним сегментом, що послідовно перекочується по плоскій штанцювальній формі. При цьому може відбуватися деформування висікальних лінійок у напрямку перекочування сегмента, що може негативно впливати на точність висікання картону.

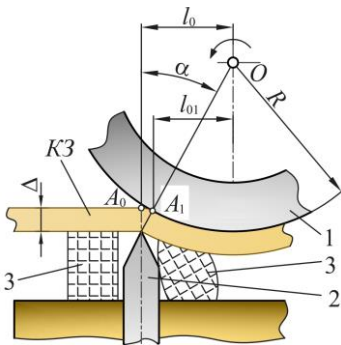


Рис. 1. Схема до розрахунку параметра точності висікання картону при накочуванні сегмента на плоску штанцювальну форму

Для визначення умови забезпечення необхідної точності висікання натискним сегментом проведено аналітичні дослідження. У штанцювальному пресі при накочуванні сегмента 1 (рис. 1) на картонну заготовку K3, розташовану на висікальному інструменті 2 плоскої штанцювальної форми, процес руйнування картону починається у положенні, коли горизонтальна вісь (т. O) сегмента знаходиться на відстані l_0 від різальної крайки ножа, яка паралельна до твірної сегмента.

Зміщення $(l_0 - l_{01})$ лінії висікання, спричинене радіусом сегмента, визначається залежністю:

$$l_0 - l_{01} = \Delta \cdot \sqrt{\frac{2R}{\Delta} + 1} - (R - \Delta) \cdot \sin \left(\arccos \frac{R}{R + \Delta} \right),$$

де l_{01} – відстань від т. A_1 початку контакту сегмента із K3 до горизонтальної осі (т. O) сегмента; Δ – товщина картонної заготовки K3, R – радіус сегмента.

Проведено дослідження залежності зміщення лінії висікання від радіуса сегмента для різної товщини картонної заготовки (рис. 2).