

радіозв'язку від 0,2 до 5 км [3].

Застосування чисто детерміністських методів для розрахунку напруженості поля вимагає використання цифрових карт місцевості та не завжди виправдано із-за відсутності інформації про характеристики відбиття сигналів від різних типів забудови.

В роботі проведено аналіз особливостей використання цих рекомендацій ITU-R та виконаний порівняльний розрахунок напруженості поля за цими моделями.

Список використаних джерел

1. Recommendation ITU-R P.1546-3. Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 4000 MHz. 2019. – 57 p.
2. Recommendation ITU-R P.1812-6. A path-specific propagation prediction method for point-to-area terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 6 000 MHz 2021. – 34 p.
3. Ikegami F. Theoretical prediction of mean field strength on urban mobile radio / F. Ikegami // IEEE Trans. On Antenn. And Propag, 1991. – Vol.39, №3.

*Приходько С. І., д.т.н., професор,
Штомпель М. А., д.т.н., професор
(УкрДУЗТ)*

УДК 621.391

ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПОБУДОВІ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Постійне зростання обсягів даних та впровадження новітніх інформаційних послуг обумовлює необхідність пошуку інноваційних підходів до побудови інфокомунікаційних систем залізничного транспорту. Аналіз наявних підходів та сучасних концепцій у галузі інфокомунікацій показав, що перспективним напрямом розвитку інфокомунікаційної інфраструктури залізниць є застосування хмарних технологій [1].

На даний момент широке поширення отримали ряд хмарних провайдерів, серед яких найбільш вагомим та функціональним є провайдер Amazon Web Services (AWS). Даний провайдер пропонує значну кількість мережевих сервісів, сервісів зберігання даних, сервісів захисту інформації тощо. Інфокомунікаційні системи залізничного транспорту можуть розглядатися як різновид корпоративних мережевих систем, що дозволяє застосовувати наявні типові та стандартизовані рішення щодо їх побудови та модернізації на базі хмарних сервісів AWS [2, 3].

У роботі проведено аналіз наявних мережевих та супутніх сервісів AWS, на основі якого запропоновані технічні рішення щодо удосконалення підходів до

реалізації інфокомунікаційних систем залізничного транспорту. Представлено архітектуру сегменту інфокомунікаційної інфраструктури для ділянки залізниці, що побудована з використанням обраних сервісів AWS. Також у роботі визначено особливості застосування хмарних технологій при побудові інфокомунікаційних систем на ділянках залізниць та наведено відповідні практичні рекомендації.

Список використаних джерел

1. Воробієнко, П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П.П. Воробієнко, Л.А. Никітюк, П.І. Резніченко. – К., 2010. – 708 с.
2. Linthicum, David S. Cloud-Native Applications and Cloud Migration: The Good, the Bad, and the Points Between / David S. Linthicum // IEEE Cloud Computing. – 2017. – Vol. 4, No. 5. – P. 12-14.
3. Takabi, H. Security and Privacy Challenges in Cloud Computing Environments / H. Takabi, J. B. D. Joshi, G.-J. Ahn // IEEE Security & Privacy. – 2010. – Vol. 8, No. 6. – P. 24-31.

*Сокол Г. В., к.т.н., доцент,
Зуб С. В., магістрант
(Національний університет «Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка»)*

УДК: 621.9.015

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІСЛЯПРОЦЕСНОЇ ОБРОБКИ ОБ'ЄКТІВ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА

Сьогодні технології адитивного виробництва все частіше використовуються в різних сферах, зокрема: виготовлення електронних компонентів, виготовлення моделей НВЧ-компонентів, створення механізмів та інше. Адитивні технології мають значні переваги перед традиційними. А саме, 3D-друк дає можливість: спростити збірку, зменшити масу, кількість з'єднань, ущільнень та кріплень, а також підвищує надійність системи в цілому; значно спрощує перехід від класичної планарної компоновки електронних пристроїв до об'ємної; виробляти недорогі пристрої як при малих серіях, так і при створенні макетів та дослідних зразків.

До найбільш поширених технологій адитивного виробництва слід віднести: стереолітографія (Laser Stereolithography, SLA); метод пошарового наплавлення (Fused Deposition Modeling, FDM) і селективне лазерне спікання (Selective laser sintering, SLS). З точки зору економічної ефективності, до початку масового виробництва доцільно використовувати FDM. Однак, під час такого 3D-друку

модель формується шар за шаром, тобто необхідний попередній шар для формування нового. В залежності від складності 3D-моделі та специфіки застосування технологій 3D-друку, може з'явитися необхідність використовувати спеціальні супорти. Важливо розуміти, що вони безпосередньо впливають на якість кінцевих виробів, так як вони разом з нульовим шаром підлягають видаленню. Все це може призвести до нерівності поверхні друкованої 3D-моделі. Відповідно, виникає необхідність оптимізації післяпроцесної обробки результатів адитивного виробництва.

Для вирішення цього завдання доцільно використовувати лазер. При цьому, високотемпературний вплив лазерного

випромінювання забезпечує видалення матеріалу. В якості прототипу обраний набір для зборки 2D-верстату лазерного гравірування (рис. 1). Через те, що у початковому вигляді він не пристосований для постобробки адитивного виробництва, була виконана його модифікація (рис. 2). При цьому, додана третя вісь зсуву (Oz), встановлено кабель-канал і кінцеві вимикачі Ox і Oy, за допомогою розробленого електронного сегменту реалізоване управління мікроконтролером ESP32 (замість базового мікроконтролера Arduino Nano), замінена кабельна система, для продуву робочої поверхні на драйвер лазеру змонтований вентилятор.



Рис. 1. 2D-верстат

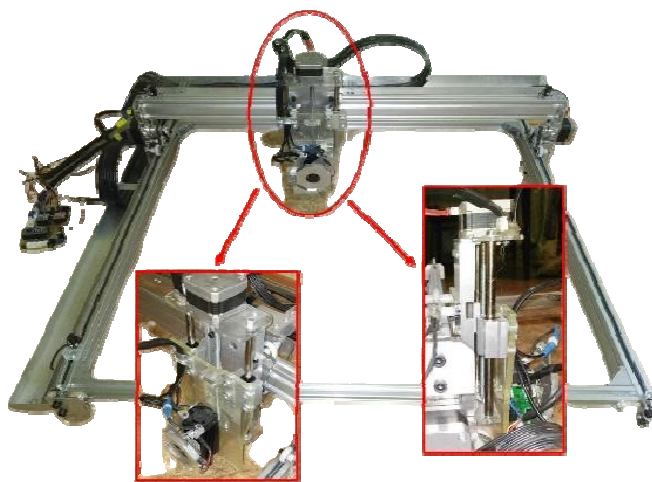


Рис. 2. Прототип 3D-верстату

Після апаратної модифікації зросло навантаження на базовий мікроконтролер Arduino Nano, через що і був замінений на більш потужний мікроконтролер ESP32 (к. Espressif Systems, Піднебесна), що містить більший перелік можливостей, застосовує Bluetooth та /або Wi-Fi і має в собі вбудований Web-сервер, який надає змогу розробити Web-інтерфейс та підключення додаткових програмних забезпечень для спрощення користувацького керування, як в домашній мережі, так і віддалено.

Таким чином, напрямком подальшої роботи є програмування мікроконтролера ESP32 для наших цілей, проектування Web-інтерфейсу для використання вбудованим Web-сервером ESP32, розробку програмного забезпечення для операційних систем Android та Windows, задля спрощення користувацького використання та можливості віддаленого доступу керування верстатом, та його налаштування.

Список використаних джерел

1. Реалізація етапу видалення супортів в об'єктах адитивного виробництва НВЧ-компонентів / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Зуб С.В., Шуть В.В. // Електронні та мехатронні системи: теорія, інновації, практика: 36. наук. праць за матеріалами V Всеукр. НПК, 08.11.2019 р. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2019. – С. 53-57.
2. Слюсарь І.І. Післяпроцесна обробка результатів адитивного виробництва антенних елементів. / Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Зуб С.В. // Проблеми інфокомунікацій: Матеріали 3-ої Всеукраїнської НТК. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; К.: НТУ; Х.: НТУ «ХПІ»; К.: ДУТ; Х.: УкрДУЗТ; Мінськ: БНТУ; Полтава: ВКСС ВІПІ, 2019
3. 3D Принтери [Електронний ресурс] // 3D принтер в Україні. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://3dprinter.ua/products/3d-printers/>.