

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2022-46-12>

УДК 004.4

Ткачук Валерій Олегович, студент

<https://orcid.org/0000-0002-7125-699X>

ІТ СТЕП Університет, м. Львів

## РWA, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ОБ'ЄДНАННЯ ВЕБ ТА МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Ткачук В. О.** РWA, як перспективний напрямок об'єднання веб та мобільних технологій. У статті описано РWA, як перспективний напрямок об'єднання веб та мобільних технологій. Описано генезис прогресивних веб-додатків від поняття до структури розробки. Підкреслено, що РWA це технологія веб-розробки, яка візуально та функціонально трансформує сайт на додаток для різних пристроїв, яка дозволяє істотно полегшити розробку у сфері веб-додатків, програмісти / розробники не масово переходять на використання цієї технології у своїх проєктах. Окреслено чотири основні групи технологій РWA, які поділяються на статичні, клієнтські, групу фреймворку та Service-Worker. У свою чергу наголошено, що Service-Worker це код JavaScript, який запускається браузером у фоновому режимі цей код не залежить від веб-сторінки, яка дає доступ до функцій, для яких не потрібна веб-сторінка або взаємодія з користувачем. Графічно представлено архітектуру РWA з встановленням всіх компонентів та зв'язків між ними. Розкрито переваги та недоліки РWA. До головних переваг віднесено: властивості нативної програми, кросплатформність, кешування у браузері, автономність, робота за протоколом HTTPS, відокремленість від серверної частини. Недоліки сформовано у вигляді наступних позицій: низький рівень доступу до функцій, низька якість роботи офлайн, низький зв'язок з операційними системами. Відокремлено два напрямки розробки інформаційного забезпечення: нативні додатки та адаптивні веб-сайти. Сформовано поняття кожного напрямку, так адаптивні веб-сайти вписуються у екран будь-якого розміру будь-то планшет чи мобільний телефон, а нативні програми створені для певного пристрою та можуть бути запущені за допомогою піктограм на головному екрані пристрою, зазвичай вони завантажуються з магазину програм та встановлюються на пристрій. Підкреслено, що різниця між РWA та нативними програмами полягає в тому, що нативні програми залежать від платформи, тобто їх можна запускати лише в тій операційній системі, для якої вони були розроблені. Наголошено, що основна відмінність між технологією веб-розробки, яка візуально та функціонально трансформує сайт на додаток для різних пристроїв і адаптивними веб-сайтами полягає у функціональності, у той час, як в інтерфейсі користувача особливої різниці немає.

**Ключові слова:** технологія, мобільний додаток, веб, прогресивний веб-додаток, перспектива, інновації, розробка.

**Tkachuk Valerii.** PWA as a prospective direction of combining web and mobile technologies. The article describes PWA as a promising direction for combining web and mobile technologies. The genesis of progressive web applications from concept to development structure is described. It is emphasized that PWA is a web development technology that visually and functionally transforms the site into an application for various devices, which significantly facilitates the development of web applications, programmers / developers do not switch to using this technology in their projects. Four main groups of PWA technologies are outlined, which are divided into static, client, framework group and Service-Worker. In turn, it is emphasized that Service-Worker is JavaScript code that runs in the browser in the background, this code does not depend on the web page, which gives access to features that do not require a web page or user interaction. The PWA architecture is graphically represented with all the components and connections between them. The advantages and disadvantages of PWA are revealed. The main advantages include: native program properties, cross-platform, browser caching, autonomy, HTTPS, separation from the server side. Disadvantages are formed in the form of the following items: low level of access to functions, low quality of offline work, low connection with operating systems. There are two areas of information support development: native applications and adaptive websites. The concept of each direction is formed, so adaptive websites fit into the screen of any size, whether tablet or mobile phone, and native applications are created for a specific device and can be launched using icons on the home screen of the device, usually downloaded from the app store and installed on the device. It is emphasized that the difference between PWA and native programs is that native programs depend on the platform, ie they can be run only in the operating system for which they were designed. It is emphasized that the main difference between web development technology, which visually and functionally transforms a site into an application for different devices, and adaptive websites is functionality, while the user interface does not differ much.

**Key words:** technology, mobile application, web, progressive web application, perspective, innovation, development.

**Вступ та постановка завдання.** Вплив технологічних змін на сучасні продукти та послуги колосальний. З появою смартфонів практика розробки традиційних мобільних додатків зазнає інноваційних змін, цей процес є трудомістким і дорогим через потребу програмістів розробляти, тестувати та підтримувати програми для всіх різних платформ і пристроїв. Тому більшість розробників мобільного програмного забезпечення реалізують різні стратегії для покращення розробки додатків, починаючи від нативних програм і закінчуючи гібридними програмами. Крім того, протягом багатьох років було створено кілька підходів до кросплатформної розробки у вигляді альтернативного шляху для нативної розробки.

Мобільний Інтернет заснований на веб-додатку, який часто називають кросплатформним. Цей тип додатків відповідає стандартним мовам, таким як HTML5, CSS3 та JavaScript, які пропонують перевагу повної сумісності додатків між такими платформами, як Android та Apple.

Поява кросплатформних фреймворків розробки, значно полегшило створення додатків для кількох платформ. Крім того, це зменшує витрати на розробку та зусилля, а також забезпечує швидший вихід на ринок. Однак кросплатформні підходи переважають не у всіх випадках, оскільки він забезпечує низьку продуктивність і користувальницький досвід через свою залежність від WebView (інтегрований у програму компонент браузера) та обмеження браузера.

Прогресивні веб-додатки (PWA) – це нова веб-технологія, яку Google підтримує як новий спосіб розробки, оскільки вони обіцяють поєднати простоту розробки веб-технологій з універсальністю вбудованих додатків і знаннями для подолання обмежень мобільних веб-додатків. Шляхом введення таких функцій, як автономна підтримка, push-сповіщення, фонові синхронізація та встановлення на домашній екран у Інтернеті. Крім того, PWA було вдосконалено деякими технологіями, які дозволяють використовувати нативну поведінку на мобільному пристрої, при цьому функціонуючи у веб-браузері. Однак через новизну наукове висвітлення PWA як кросплатформного рішення для розробки було менш поширеним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах сучасного розвитку, актуальності набувають роботи направлені розвиток веб-технологій та технологій мобільного зв'язку.

В. О. Безуглий та Р. В. Петросян [1] дослідили сучасні сайти як прогресивні веб-додатки, авторами описано технологію progressive web application яка є технологією, яка додає сайту функціональність додатку. Розглянули переваги використання PWA в сучасних проектах.

Т. О. Прищепа та А. Р. Чайковський [2] проаналізували можливості технології PWA для побудови сучасного інформаційного середовища. Науковці запропонували архітектуру progressive web application та розкрили головні компоненти задіяні у розробці.

Розробку ігрового застосунку з використанням технології прогресивного веб-додатку запропонували А. О. Писаренко та С. В. Коваленко [3]. Для гри використовується такий алгоритм: алгоритм для обходу дерева, починається з кореня дерева (або іншої обраної вершини в графі) і здійснюється обхід в максимально можливу глибину до переходу на наступну вершину. Алгоритм пошуку описується рекурсивно.

Дослідженню теоретико-методичних засад та практичних аспектів використання нової технології створення вебдодатків — Progressive Web Applications (PWA), яка була анонсована Google у 2015 році присвячена робота [4]. О. В. Корзаченко та К. І. Чернявський наголошують що особливості переваги від використання PWA можуть отримати компанії у сфері e-commerce й інформаційного бізнесу. Зручність використання таких додатків, високий рівень UI/UX, їх швидкодія та невибагливість до ресурсів, можливість роботи без підключення до інтернету сприяють розширенню мобільної присутності компаній у вебпросторі, зростанню конверсії та збільшенню доходів, які надходять з інтернет-каналів. Важливою перевагою є невисока вартість розробки та супроводу PWA у порівнянні з їх нативними аналогами, що пояснюється кросплатформністю готового продукту.

Ю. А. Гуренко та О. В. Старкова [5] дослідили принципи та механізми реалізації Progressive Web App або PWA. Авторами зазначено, що найкращий спосіб для розробників змусити свої веб-програми завантажуватися швидше і бути продуктивнішими. У статті підкреслено, що PWA – це технологія у веб-розробці, з її допомогою можна побудувати сайт, що візуально і функціонально нагадує мобільний додаток, тільки він буде відображатись у браузері.

Л.В. Харитоновна, В.В. Донець та А.В. Коник [6] здійснили розробку веб-додатку на основі технології PWA. Авторами доведено продуктивність та дієвість новітніх технологій.

Із зарубіжних авторів варто відзначити такі роботи як: Asthana, Ajeeta [7], Kottmyer, Chris & Zhao, Kevin & Kostic, Zona & Jevremovic, Aleksandar [8], Magomadov, Viskhan [9], Khan, Asharul & Al-Badi, Ali & Al Kindi, Mahmood [10], Nurpeisov, Y.M. [11], Nurwanto, Nurwanto [12], Napif, Muhammad & Kosasi, Sandy & Gat, & Kuway, Susanti & Wijaya, Tony [13], Kurniawan, Antonius [14], Gambhir, Abhi & Raj, Gaurav [15], Adetunji, Oluwatofunmi & Ajaegbu, Chigozirim & Nzechukwu, Otuneme [16] та інші.

Проте, враховуючи описані наукові набутки, за темою, питання дослідження PWA, як перспективного напрямку об'єднання веб та мобільних технологій залишається відкритим та потребує детального опрацювання.

**Постановка завдання.** Здійснити опис PWA, як перспективного напрямку об'єднання веб та мобільних технологій.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Прогресивна веб-програма – це технологія веб-розробки, яка візуально та функціонально трансформує сайт на додаток для різних пристроїв. В даний час незважаючи на те, що технологія PWA дозволяє істотно полегшити

розробку у сфері веб-додатків, програмісти / розробники не масово переходять на використання цієї технології у своїх проєктах.

Генезис технології PWA бере свій початок з 2007 року, так корпорація Apple здійснила дану розробку та надала у користування в браузері Safari для операційних систем macOS і iOS. Однак інноваційна технологія не знайшла прихильників, однак у березні 2018 року відбулися суттєві зміни у сфері реалізації веб-стандартів. В оновленій операційній системі iOS корпорація Apple додала підтримку технології Service Worker в мобільну версію браузера Safari, і після цього решта компаній-розробників софту в області веб-технології почали активно впроваджувати технологію PWA у свої платформи.

Технології, що використовуються для створення PWA варто згрупувати на чотири основні групи.

До першої групи відносять: HTML5, CSS3, JavaScript, які направлено на створення користувацького інтерфейсу. Дана група є статичною. Цей інтерфейс, відомий як оболонка програми, кешується на мобільному пристрої користувача, тому його можна завантажувати без будь-яких затримок, які можуть мати місце через погане мережеве підключення.

Друга група це клієнтська сторона, яка використовує виклики веб-сервісів для завантаження та рендерингу контенту так само, як це робиться в нативних програмах. Даний факт працює на попередження події при якій при виконанні кожного запиту інтерфейс користувача і дані об'єднуються на стороні сервера і відразу відправляються клієнту.

Третя група ґрунтується на Service-Worker. ServiceWorker – це код JavaScript, який запускається браузером у фоновому режимі. Цей код не залежить від веб-сторінки, яка дає доступ до функцій, для яких не потрібна веб-сторінка або взаємодія з користувачем.

Четверта група це група фреймворків. До них можна віднести Angular, React або Vue. Ці фреймворки мають вбудовані сервіс-воркери, тому немає необхідності перебудовувати їх для кожної PWA.

На рисунку 1 наведено архітектуру PWA.

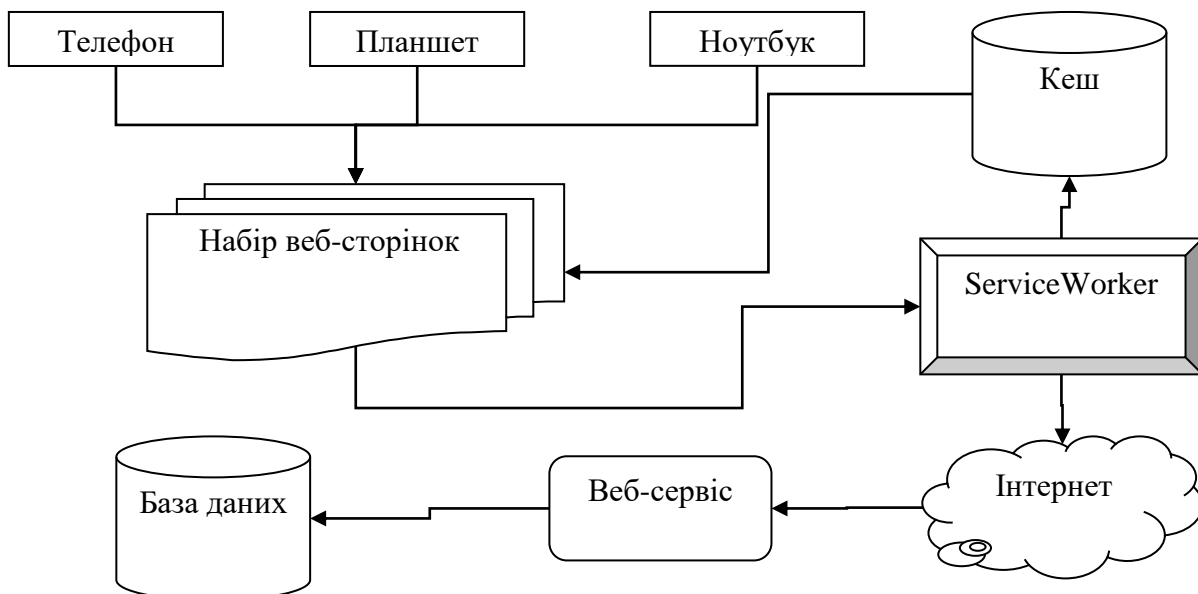


Рисунок 1 – Архітектура PWA

Існує три основні компоненти PWA: Service Workers і App Shell.

1. Оболонка додатка: використовується для зберігання статичного вмісту програми, такого як панель навігації, домашня сторінка та інші ресурси, які залишаються однаковими для всієї програми (HTML, CSS-Minimal і JavaScript). Це робиться для того, щоб надати скелет програми під час офлайн-запиту. Ця функція допомагає скоротити час завантаження додатків, який ще більше зменшується, коли користувач знову відвідує веб-додаток.

2. Service Workers: виконує технічну роботу, таку як фонові синхронізація та push-повідомлення. Це ефективно, оскільки Service Workers запускає окремий потік браузера разом з іншими API, щоб забезпечити власні функції програми. Service Worker – це скрипт, який виконується у фоновому режимі для отримання повідомлень, навіть якщо програма не активна.

3. Маніфест веб-програми: це файл, який надає розробнику програми певні параметри, які можна змінити, наприклад шлях до зображення логотипу, назву програми тощо. Він використовується для зміни поведінки та стилю PWA.

До переваг використання PWA варто віднести:

1. Легко навчатися та розвиватися, використовуючи існуючі веб-технології. Прогресивний веб-додаток має властивості нативної програми і, в той же час, дозволяє використовувати функціонал браузера, що забезпечує додаткові можливості.

2. Встановлення програми на пристрій користувача перед використанням не є обов'язковим.

3. Dodatok може бути доступним користувачам у автономному режимі. Програма кешується в пам'яті браузера і таким чином зберігає працездатність у автономному режимі.

4. PWA-технологія володіє кросплатформеністю. Розроблені із застосуванням цієї технології програми можна встановлювати на будь-які пристрої незалежно від платформи та операційної системи. Це є великою перевагою в порівнянні з нативними додатками

5. PWA працюють лише за протоколом HTTPS, що робить його дуже захищеним.

6. Клієнтська частина розробки відокремлена від серверної частини. Завдяки цьому витрачається менше ресурсів та часу на розробку та доопрацювання дизайну.

7. Головною перевагою прогресивної веб-програми в порівнянні з традиційною є обсяг, який вона займає в пам'яті пристрою.

До недоліків використання PWA варто віднести:

1. PWA не мають повного доступу до всіх низькорівневих функцій мобільних пристроїв.

2. Робота офлайн обмежена, тому що будь-який прогресивний веб-додаток в першу чергу орієнтований на роботу з доступом до Інтернету. Але цей недолік не є серйозним, тому що на сьогоднішній день більшість пристроїв мають постійне підключення до Інтернету.

3. Користувачі не можуть вирішити оновити програму, оскільки програма автоматично оновлюється після відвідування.

4. Не всі операційні системи підтримують повний функціонал прогресивного веб-додатку. Це наслідок того, що технологія PWA, хоч і підтримується найпопулярнішими операційними системами, проте впроваджена ще не у всі платформи.

Загалом інформаційне забезпечення поділяється на нативні додатки та адаптивні веб-сайти. Останні вписуються у екран будь-якого розміру будь-то планшет чи мобільний телефон. У наші дні навряд чи можна знайти професійний сайт, який не відповідає цій вимозі, і це вважається обов'язковим. Фактично більшість користувачів не проводять багато часу на веб-сайтах, розмір яких не відповідає розміру екрана їхнього пристрою. Щоб зробити веб-сайт адаптивним, існує набір часто використовуваних інструментів, таких як медіа-запити CSS, гнучкі макети та сітки, а також зображення. Коли користувач переключається зі свого ноутбука на смартфон, веб-сайт автоматично підлаштовується до розміру цього пристрою.

Основна відмінність між технологією веб-розробки, яка візуально та функціонально трансформує сайт на додаток для різних пристроїв і адаптивними веб-сайтами полягає у функціональності, у той час, як в інтерфейсі користувача особливої різниці немає. PWA має веб-сторінки, до яких можна отримати доступ через URL, як і будь-який інший веб-сайт. Однак PWA забезпечує функціональність, яка більш характерна для нативної програми, і цього не вистачає адаптивному веб-сайту. Користувачі можуть персоналізувати PWA відповідно до своїх потреб. Наприклад, вони можуть увімкнути push-повідомлення, доступ до камери і навіть додати PWA на головні екрани своїх пристроїв так само, як вони додають нативні програми.

Нативні програми створені для певного пристрою та можуть бути запущені за допомогою піктограм на головному екрані пристрою. Зазвичай вони завантажуються з магазину програм та встановлюються на пристрій. Однією з основних характеристик програми є те, що вона може використовувати всі функції, доступні на пристрої. Наприклад, вона може використовувати GPS пристрої, камеру, звук та багато іншого. Крім того, нативна програма може використовувати систему повідомлень пристрою.

Різниця між PWA та нативними програмами полягає в тому, що нативні програми залежать від платформи, тобто їх можна запускати лише в тій операційній системі, для якої вони були розроблені. Вони залежать від інструментів розробника, доступних в операційній системі, щоб користувачі могли скористатися їх функціональними можливостями. PWA в основному залежить від браузера, через який до них можна отримати доступ. Їх не потрібно розробляти для конкретної

платформи, оскільки їх можна запускати на будь-якому сучасному пристрої з браузером. Багато в чому вони діють як нативні програми, але не контролюють обладнання пристрою.

**Висновки.** У роботі описано PWA, як перспективний напрямок об'єднання веб та мобільних технологій. Інноваційні розробки PWA є перспективним напрямком та вимагає особливої уваги науковців, їх не можна ані недооцінити, ані порівняти з існуючими (традиційними) стратегіями мобільного розвитку. Компанії, що займаються розробкою, прагнуть скоротити час розробки, час тестування та витрати, а також загальні витрати на технічне обслуговування, що є відносно неможливим при прийнятті нативної та гібридної архітектури розробки. Підхід до мобільної веб-розробки повністю усунув проблему мобільної фрагментації, яка означає, що мобільний додаток тепер може працювати на будь-якій мобільній платформі за допомогою браузера і не буде потребувати повторної розробки. PWA повністю вніс новий вимір за допомогою сервісного працівника, оболонки програми та інших компонентів, що полегшило автономне завантаження, фонову синхронізацію, push-повідомлення мобільних додатків, таким чином роблячи веб-програми схожими на рідні та гібридні програми. PWA є перспективним напрямком для розробників мобільних додатків.

Перспективами подальшої роботи є експерименти щодо управління пам'яттю та визначення рівня ефективності на смартфонах, можуть бути проведені щоб додатково підтвердити твердження цієї роботи.

#### Список бібліографічного опису.

1. Сучасні сайти як прогресивні веб-додатки / В. О. Безулий, Р. В. Петросян // Тези XI Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020», 2020. <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/35-1.pdf>
2. Прищеп Т. О., Чайковський А. Р. Аналіз можливостей технології PWA для побудови сучасного інформаційного середовища / XIII Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2019: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. С. 342-345.
3. Розробка ігрового застосунку з використанням технології прогресивного веб-додатку / А. О. Писаренко, С. В. Коваленко // XIII Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів, 2019. С. 119-120.
4. Корзаченко О.В. Прогресивные веб-приложения: революционные изменения в веб-разработке / Корзаченко О. В., Чернявский К. І. // Моделирование и информационные системы в экономике : сб. науч. пр. / М-во освіти и науки України, ДВНЗ «Киев.нац.экон.ун-т им.Вадима Гетьмана»; [редкол.: О. Є. Каминский (отдп. ред.) и ин.]. – Киев : КНЕУ, 2020. Вип. 99. С. 92–101.
5. Progressive Web App / Ю. А. Гуренко, О. В. Старкова // Матеріали XIII-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Free and Open Source Software», Харків, 16-18 листопада 2021 р. – Харків: Харківський національний університет будівництва та архітектури, 2021. С. 14-15.
6. Розробка веб-додатку на основі технології PWA / Л.В. Харитонова, В.В. Донець, А.В. Коник // LXXVI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. – К.: НТУ, 2020. [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kQVH8dBXqMJ:kist.ntu.edu.ua/konferencii/23\\_konf\\_2020.pdf+&cd=46&hl=uk&ct=clnk&gl=ua](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kQVH8dBXqMJ:kist.ntu.edu.ua/konferencii/23_konf_2020.pdf+&cd=46&hl=uk&ct=clnk&gl=ua)

#### References.

1. Asthana, Ajeeta. (2019). Building a Serverless Progressive Web Application. IJARCCSE. 8. 149-151. 10.17148/IJARCCSE.2019.8424.
2. Kottmyer, Chris & Zhao, Kevin & Kostic, Zona & Jevremovic, Aleksandar. (2021). Roomsemble: Progressive web application for intuitive property search. 1-7. 10.1109/ICDS53782.2021.9626740.
3. Magomadov, Viskhan. (2020). Basic principles of developing a progressive web application. TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND EDUCATION. 10.18411/Ij-06-2020-85.
4. Khan, Asharul & Al-Badi, Ali & Al Kindi, Mahmood. (2019). Progressive Web Application Assessment Using AHP. Procedia Computer Science. 155. 289-294. 10.1016/j.procs.2019.08.041.
5. Nurpeisov, Y.M. (2021). Studying the role of progressive web application in modern web development. Vestnik KazNRTU. 143. 290-295. 10.51301/vest.su.2021.i2.38.
6. Nurwanto, Nurwanto. (2019). Penerapan Progressive Web Application (PWA) pada E-Commerce. Techno.Com. 18. 227-235. 10.33633/tc.v18i3.2400.
7. Napif, Muhammad & Kosasi, Sandy & Gat, & Kuway, Susanti & Wijaya, Tony. (2021). Pembuatan dan Pengujian Website Penjualan Elektronik Berbasis Progressive Web Application. 10. 159-169.
8. Kurniawan, Antonius. (2020). ANALISIS PERFORMA PROGRESSIVE WEB APPLICATION (PWA) PADA PERANGKAT MOBILE. Jurnal Ilmiah Informatika Komputer. 25. 18-31. 10.35760/ik.2020.v25i1.2510.
9. Gambhir, Abhi & Raj, Gaurav. (2018). Analysis of Cache in Service Worker and Performance Scoring of Progressive Web Application. 294-299. 10.1109/ICACCE.2018.8441715.
10. Adetunji, Oluwatofunmi & Ajaegbu, Chigozirim & Nzechukwu, Otoneme. (2020). Dawning of Progressive Web Applications (PWA): Edging Out the Pitfalls of Traditional Mobile Development. American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences. 68. 85-99.