

3. Зак Ю. А., Математические модели и алгоритмы построения эффективных маршрутов доставки грузов, РУСАЙНС. М., 2015, 306 с.

4. Domschke W., Logistik: Transport. Grundlagen lineare Transport- und Umladeprobleme, 5 Auflage, R. Oldenburg Verlag, München–Wien, 2007, 234 pp.

5. Grünert T., Imich St., *Optimierung in Transport*, v. 1, Grundlagen, Shaker Verlag, 2005; v. 2, Wege und Touren, Shaker Verlag, 2005.

6. Bianchessi N., Righini G., «Heuristic algorithms for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery», *Computers & Operations Research*, 34:2 (2007), 578–594.

7. Montano F. A. T., Calvao R. D., «Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pick-up and Delivery Service», *Operational Research of India*, 39:1 (2002), 19–33.

8. Montano F. A. T., Calvao R. D., «A tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service», *Computers & Operations Research*, 33 (2006), 595–619.

**Польшакова О.М.**

*старший викладач;*

**Юдов А.М.**

*студент,*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **ІНТЕГРАЦІЯ ОНЛАЙН БАЗИ ДАНИХ В СИСТЕМУ ОСР**

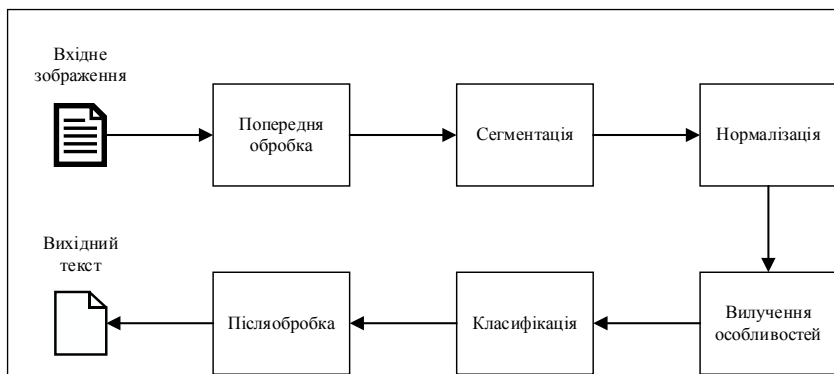
Оптичне розпізнавання символів – це дослідницька область, яка має за ціль розробку комп'ютерної системи з можливістю автоматично розпізнавання та обробки тексту із зображень.

У наші дні існує величезний попит на зберігання інформації на диску даних, що містяться у друкованих чи рукописних документах або зображеннях, щоб надалі мати змогу повторно використовувати цю інформацію за допомогою комп'ютерів. В багатьох випадках ці тексти вкрай об'ємні та потребують багато місця на пристрої де вони обробляються, що може спричинити до подальшого уповільнення роботи пристрою. Для запобігання цього, можливо реалізувати зберігання текстів у базі даних, яка буде знаходитись на іншому пристрої, відмінному від того, де відбувається розпізнавання тексту.

## Фази OCR

Для кращого розуміння системи OCR та подальшої інтеграції бази даних, нижче буде приведений короткий опис фаз, через які проходить зображення, щоб отримати на виході текст.

Схематичне представлення послідовності фаз має наступний вигляд (рис. 1):



**Рис. 1. Схематичне представлення фаз в системі OCR**

*Джерело: розроблено авторами*

- Фаза попередньої обробки – усунення небажаних недоліків або шумів в зображенні та підготовка зображення для подальших фаз;
- Фаза сегментації – відокремлення символів та окремих інформаційних зон в зображенні тексту;
- Фаза нормалізації – процес зведення ізольованих символів з до певного розміру, виходом якого є матриця розміру  $m * n$  [1];
- Фаза вилучення особливостей – операція вилучення відповідних ознак з об'єктів для побудови функцій особливостей, які далі використовуються класифікаторами [2];
- Фаза класифікації – процес розподілу вхідних даних, враховуючи виявлену інформацію, відповідно до їх класу з метою створення груп зі схожими якостями;
- Фаза післяобробки – корекція тексту для створення кінцевого.

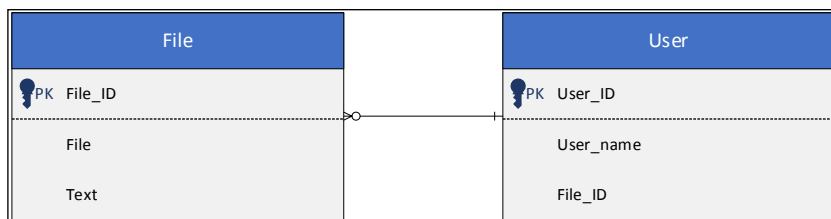
Після того, як було отримано вихідний текст та представлено алгоритм його отримання, можна переходити до опису запропонованої реалізації його збереження.

### Дистанційна база даних

Після завершення роботи системи OCR було отримано текст, який необхідно привести до компактного вигляду зі збереженням форматування та розташування елементів тексту. Для цієї задачі підійде формат файлу pdf.

Незалежно від того, де відбувається процес виявлення тексту: на сервері, комп'ютері чи смартфоні, цей пристрій має зберегти текст в первісному вигляді та надіслати його до бази даних. Разом із тим пристрій має надати інформацію для ідентифікації, яка буде використана для надання доступу до тексту. Для безпечного зберігання файлів із розпізнаними текстами, краще використовувати корпоративні сервера, які знаходяться в локальній мережі, адже таким чином злодіям буде важче дістатись до засекреченої інформації.

Далі необхідно створити реляційну базу даних, яка буде складатися з двох таблиць. Перша – файл із текстом та його опис, друга – користувач або пристрій та файли, до яких користувач буде мати доступ. Як СУБД буде використано PostgreSQL [3] (рис. 2).

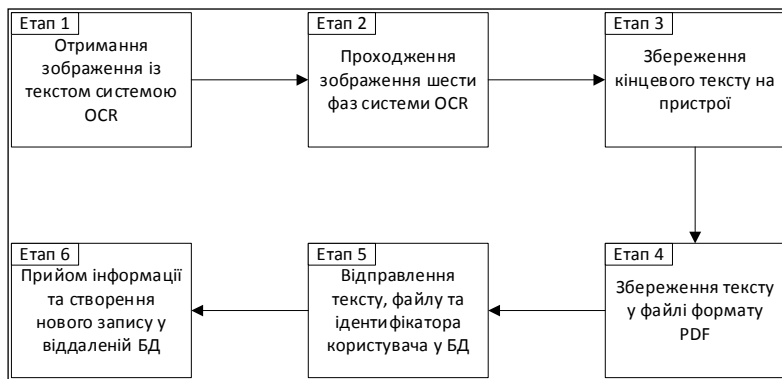


**Рис. 2. Реляційна модель БД**

*Джерело: розроблено авторами*

Зв'язок між таблицями має вигляд один до багатьох, оскільки один користувач може мати декілька розпізнаних текстів. Також в таблиці *File* є атрибут *Text*, який містить в собі текст у простому вигляді, що при запиті користувача на нього, може полегшити роботу.

Таким чином шлях, який пройде текст від його зображення до збереження на віддаленій БД, можна представити шістьома етапами, які зображені схематично на рисунку 3.



**Рис. 3. Етапи роботи системи OCR та віддаленої БД**

*Джерело: розроблено авторами*

1. На *першому етапі* починається робота системи OCR із виявлення тексту із зображення. Для цього необхідно підготувати зображення тексту (формат файлу, розмір, колір) та перенести його на пристрій, де буде відбуватись процес розпізнання;

2. *Другий етап* – це процес виявлення тексту системою OCR та отримання кінцевого результату у вигляді тексту, доступному для подальшої роботи з ним;

3. *Третім етапом* є збереження тексту, на пристрій, щоб звільнити систему та дати їй можливість обробляти наступний запит;

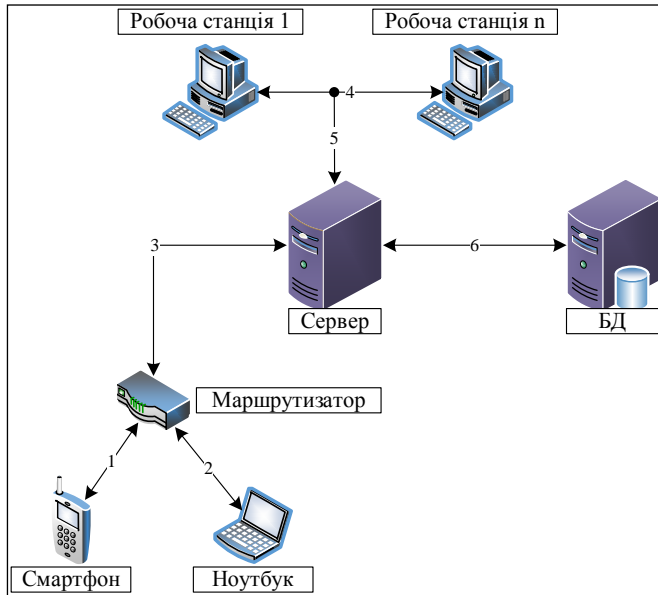
4. На *четвертому етапі* відбувається збереження тексту у вигляді файлу формату PDF для приведення його до компактного вигляду;

5. На *п'ятому етапі* реалізовується відправка файлу PDF, ідентифікатора користувача, та окремо тексту, який був розпізнаний, з пристрою із системи OCR до віддаленої БД;

6. На останньому, *шостому етапі*, створюється новий запис користувача, якщо такого ідентифікатора ще не було додано до БД, або залишається старий. Після чого вноситься файл та окремо текст у простому вигляді, та налаштовується зовнішній ключ з ідентифікатора користувача до нового тексту.

### **Архітектура**

З поставленої задачі та описаного вище рішення можна запропонувати наступну архітектуру системи OCR в локальний мережі (рис. 4):



**Рис. 4. Архітектура системи OCR в локальній мережі**

*Джерело: розроблено авторами*

1. *Смартфон* та *ноутбук* – це пристрої, з яких відбувається надсилання зображень із текстом користувачами до серверу;

2. *Маршрутизатор* використовується для передачі зображень з пристроїв, які підключені через бездротову мережу, до сервера;

3. *Робочі станції* підключені напряму та також передають зображення із текстом до сервера;

4. *Сервер* виконує задачу обробки зображення та підготовки необхідних даних і передачі їх до віддаленої БД. Також на ньому встановлена СУБД, яка забезпечує управління віддаленою БД;

5. Віддалена реляційна база даних використовується для структурного збереження інформації та надання доступу користувачам до текстів;

6. *Зв'язки 1* та *2* – це бездротове з'єднання пристроїв з маршрутизатором;

7. *З'єднання 3, 4, 5* та *6* – дротове з'єднання між пристроями, сервером та БД для передачі зображень та текстів.

Таким чином була запропонована та описана архітектура, яка дозволить ефективно передавати, обробляти зображення та зберігати тексти у локальній мережі.

Було коротко описано систему OCR та запропоновано для неї архітектурну реалізацію збереження розпізнаних текстів, що зменшить навантаження на пристрій, який виконує задачу розпізнання тексту. Також, якщо використовувати БД в локальній мережі, рівень захисту текстів буде вище. Для цієї БД була запропонована реляційна структура бази даних, яка передбачає користувачів, кожен з яких буде мати доступ до лише розпізнаних ним текстів.

### **Список використаних джерел:**

1. Trier Ø. D., Jain A. K., Taxt T. Feature extraction methods for character recognition – a survey. *Pattern Recognition*. 1996. Vol. 29, № 4. P. 641-622. DOI: [https://doi.org/10.1016/0031-3203\(95\)00118-2](https://doi.org/10.1016/0031-3203(95)00118-2)
2. Pradeep J., Srinivasan E., Himavathi S. Diagonal Based Feature Extraction for Handwritten Alphabets Recognition System Using Neural Network. *International Journal of Computer Science & Information Technology*. 2011. Vol. 3, № 1. P. 27-38. DOI: 10.5121/ijcsit.2011.3103
3. Stones R., Matthew N. *Beginning Databases with PostgreSQL: From Novice to Professional*. New-York: Apress, 2005. 665 p.

**Усенко В.В.**

*студент,*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **АНАЛІЗ БІБЛОТЕК КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПІДСИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ**

У сучасному світі потреба в автоматичній ідентифікації об'єктів зростає щорічно. Поступове поліпшення якості зображення та розвиток відеотехнологій дозволяють системам відеоспостереження не тільки