

УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- КОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Здобувач: Лаврук Денис Миколайович

Керівник: Ізмайлова Ольга Василівна

Мета, об'єкт та предмет дослідження

Мета: розробити клієнт-серверну ІКС управління персоналом підприємства на стеку Python 3 + FastAPI + tkinter + SQLite з математичною моделлю оцінювання $F(\Pi_j)$

Об'єкт: процес управління персоналом підприємства в умовах цифрової трансформації

Предмет: методи, алгоритми та архітектурні рішення для побудови ІКС підтримки кадрових процесів

Завдання:

- проаналізувати предметну область та обґрунтувати математичну модель $F(\Pi_j)$
- розробити архітектуру системи та UML-діаграми
- реалізувати 7 функціональних модулів та 29 REST-ендпоінтів
- провести функціональне тестування та аналіз безпеки

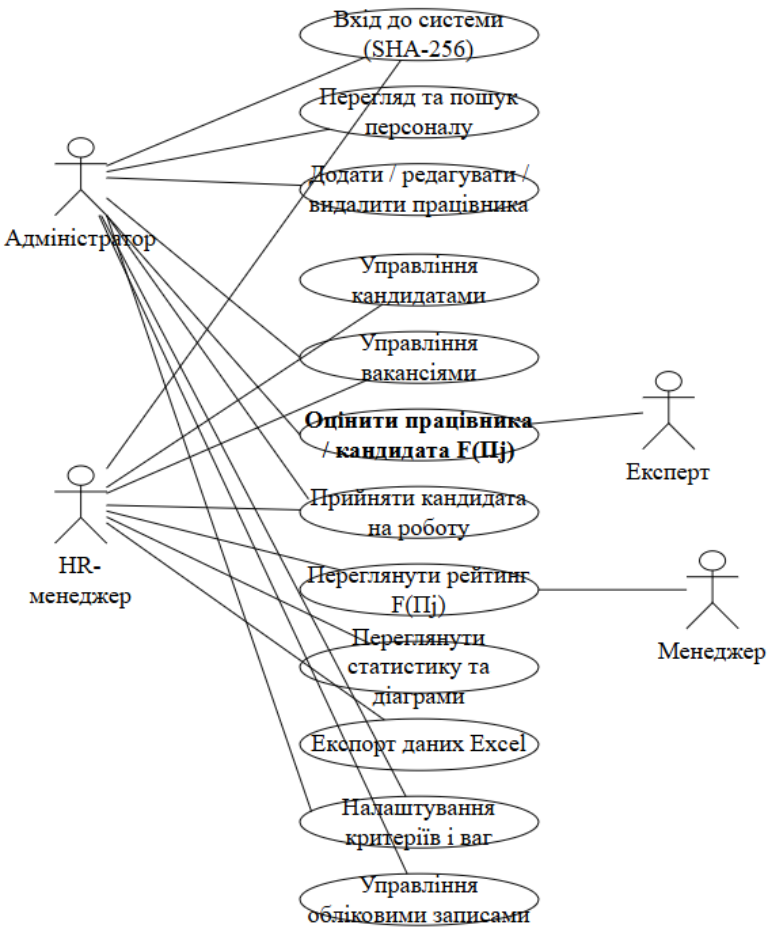
Порівняльний аналіз ринкових HRM-рішень						
Критерій	SAP SF	Workday	Bambo oHR	BAS HR	Hurma	HR System 
Аудиторія	1000+	500+	до 500	МСБ	МСБ	МСБ 5–200
Відп. КЗпП UA	Частково	Відсутня	Відсутн я	UA	UA	UA
Локалізація даних	закордон	закордон	закордо н	On- premise	UA	 On-premise
Мова інтерфейсу		EN	EN	UA/EN	UA/EN	 Повна UA
Відкритий код						 MIT
Повний RBAC			Частков о	Частково	Частково	 4 ролі
SHA-256 (ЗУ)						 Повна

Висновки до розділу 1

Що зроблено у першому розділі

- Цифрова трансформація HR охоплює автоматизацію транзакцій, предиктивну аналітику та персоналізацію Employee Experience
- Порівняння 5 рішень (SAP, Workday, BambooHR, BAS, Hurma) підтвердило: жодне не поєднує відкритий код + RBAC + SHA-256 + on-premise
- Обґрунтовано математичну модель $F(\Pi_j) = \sum w_i \cdot c_i / 100$ — об'єктивне оцінювання за 5 критеріями з вагами (0.380/0.320/0.160/0.080/0.060)
- Клієнт-серверна взаємодія: IEEE 802.3/802.11 → TCP/IP → HTTP REST API — сервер обробляє кілька клієнтів асинхронно
- Нормативна база: ЗУ № 2297-VI, GDPR, КЗпП, ISO/IEC 27001 — виявлено вимоги до локалізації та захисту ПД
- Побудовано UML Use Case: 4 ролі, 6 блоків
- Обрано SQLite 3 WAL — нульова адміністрація, on-premise зберігання, підходить для МСБ до 200 осіб

Діаграма прецедентів системи



- 4 ролі: admin, manager, HR-менеджер, expert
- Функціональні блоки:
- Авторизація та управління доступом
- Облік персоналу та кандидатів
- Вакансії та найм
- Оцінювання за $F(\Pi_j)$
- Рейтинг та статистика
- Налаштування системи

Архітектура системи

Клієнт

hr_system.py
Python 3 + tkinter
requests + openpyxl

Сервер

hr_server.py
FastAPI + uvicorn
TCP порт 8765

База даних

SQLite 3 WAL
7 таблиць
SHA-256 паролі

- Мережевий стек: Ethernet/WiFi → TCP → HTTP/1.1 + JSON
- 4 ролі доступу: admin, manager, user, expert
- Авторизація: SHA-256 хешування паролів
- Вибір SQLite: нульова конфігурація, WAL-режим, підходить для МСБ до 200 осіб

Захист системи: ролі та ризики

Роль	Права доступу
admin	Повний доступ: перегляд, редагування, видалення
manager	Лише перегляд даних
user (HR)	CRUD персоналу та кандидатів
expert	Оцінювання персоналу

Загроза (OCTAVE)	R	Захід нейтралізації
Зовнішній злом	Високий	SHA-256 паролі + права ОС на hr.db
Фішинг	Високий	RBAC перевірка на сервері
Зловмисний інсайдер	Високий	WAL-режим SQLite + журнал uvicorn

Висновки до розділу 2

Що зроблено у другому розділі

- Кількісний аналіз ризиків OCTAVE ($R = T \times V \times I$): 3 загрози «Високий» — зовнішній злом (0.270), фішинг (0.245), інсайдер (0.228)
- Стратегія мінімізації: SHA-256 хешування, RBAC на сервері, HTTPS (рекомендовано), права ОС на файл БД
- Спроектowano гібридну RBAC із 4 ролями та контекстними ABAC-політиками (час, підрозділ, IP)
- Алгоритм авторизації: SHA-256 хешування + захист від брутфорс + журнал спроб входу
- Сформовано ТЗ: 10 функціональних вимог та 12 нефункціональних (продуктивність, безпека, надійність)
- Розроблено 8 UML-діаграм: прецеденти, sequence, activity, state, component, deployment, class

Реалізація — модулі та база даних

Модуль	Функція	Таблиця БД
Авторизація	SHA-256, перевірка ролей RBAC	users
Працівники	CRUD, статуси, пошук	employees
Кандидати	Воронка найму, прийом на роботу	candidates
Вакансії	Статуси, зв'язок з наймом	vacancies
Оцінювання	Форма F(Пj), авторозрахунок	evaluations
Рейтинг	Сортування + гістограми Canvas	evaluations
Статистика	9 лічильників, 3 діаграми	bsi
Критерії/Ваги	Налаштування w_i , нормалізація	criteria_weights
Користувачі	Управління (лише admin)	users

Математична модель оцінювання — реалізація

$$F(\Pi_j) = \sum w_i \cdot c_i / 100$$

$F < 0.33$
Не відповідає

$0.33 - 0.66$
Навчання

$F \geq 0.66$
Відповідає

Критерій	w_i	0–50: слабо	50–100: сильно
Навички	0.317	Обмежений набір	Широкий набір + сертифікати
Компетентність	0.267	Мало досвіду	Великий досвід + проекти
Надійність	0.133	Порушення дисципліни	Бездоганна репутація
Ініціатива	0.067	Пасивна позиція	Пропонує покращення
Комунікація	0.050	Труднощі в команді	Ефективна взаємодія

Архітектурні діаграми системи

Клієнт (hr_system.py)

Python 3 + tkinter

Вікно підключення до

Вікно авторизації
POST /auth/login

сервера
SERVER_URL (за замовч.:
http://localhost:8765)

ttk.Notebook — 9 вкладок

Працівники

Кандидати

Вакансії

Оцінювання F(Пі)

Рейтинг: Працівники

Рейтинг: Кандидати

Статистика

Критерії / Ваги

Користувачі (адмін)

requests (HTTP-клієнт)

api_get() / api_post() / api_put() / api_delete()
GET /evaluations/bulk — пакетне завантаження
оцінок

openpyxl

Експорт / імпорт Excel (5 аркушів)

CURRENT_USER (dict)

id | username | role | fullname
Сесійний стан у пам'яті клієнта

HTTP/REST
localhost:8765

Сервер (hr_server.py)

FastAPI 0.110+ & uvicorn 0.20.1 Порт 8765
hashlib (SHA-256)

CORSMiddleware
allow_origins=["*"]

hash_pwd() —
хешування при
реєстрації та вході

REST API Ендпоінти

POST /auth/login

GET|POST|PUT|DELETE /employees

GET|POST|PUT|DELETE /candidates

POST /candidates/{cid}/hire

GET|POST|PUT|DELETE /vacancies

GET /evaluations/bulk?obj_type=...

GET|POST /evaluations/{type}/{id}

GET|POST /expert_evaluations/{type}/{id}

GET|POST|PUT /criteria

GET|POST|PUT|DELETE /users

GET /settings

GET /vacancies/{vid}

sqlite3
(SQL)

База даних SQLite 3 (hr.db)

users

employees

candidates

vacancies

evaluations

expert_evaluations

criteria_weights

Ініціалізація при запуску:

init_db() — CREATE TABLE IF NOT EXISTS

seed_data() — демонстраційні дані

seed_users() — паролі SHA-256

Запуск системи:

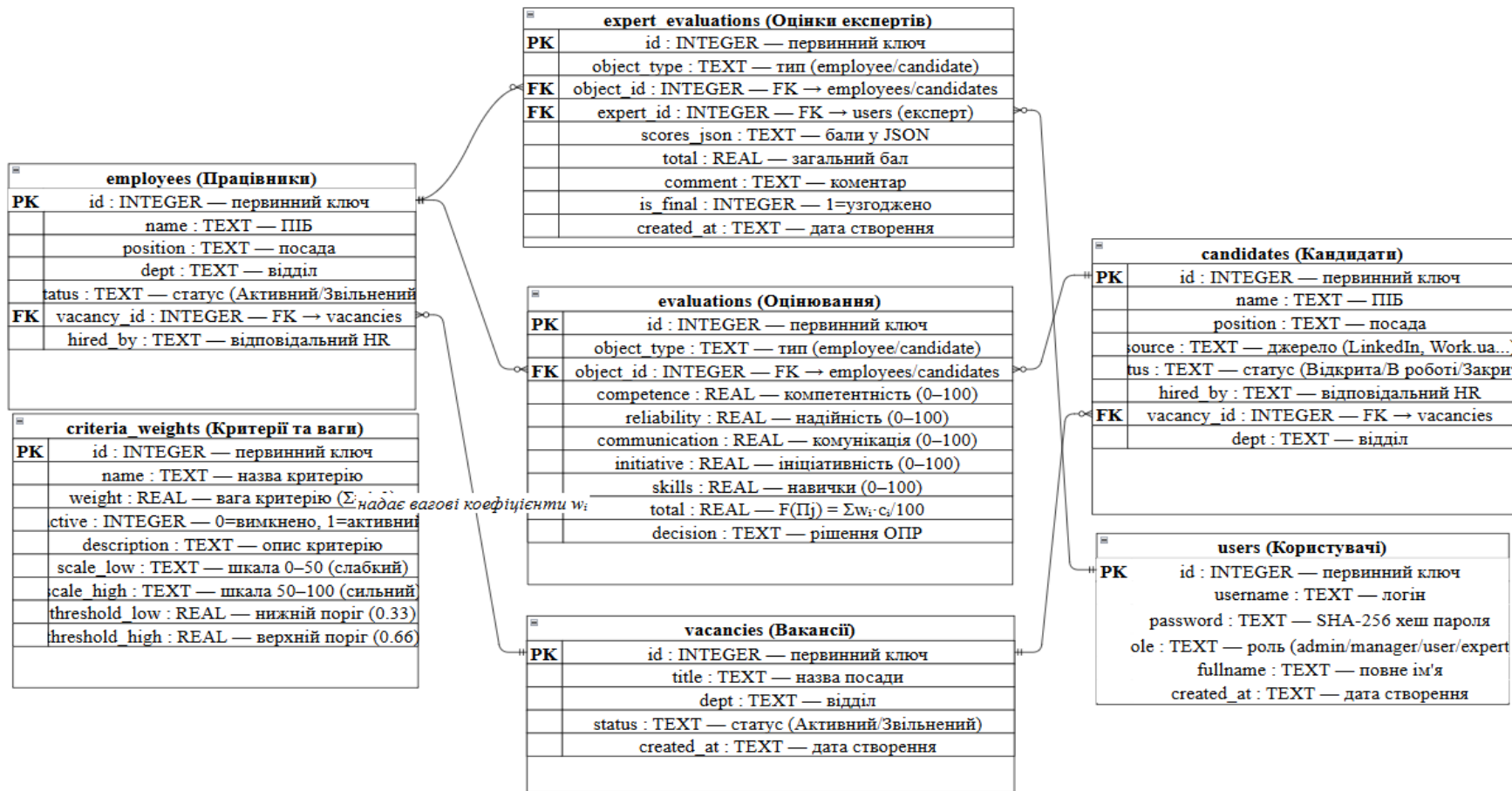
1. python hr_server.py

2. python hr_system.py

3. Вікно підключення — вказати URL

4. Авторизація — заповнення CURRENT_USER

Модель даних — 7 таблиць бази даних



Хід роботи програми — типовий сценарій

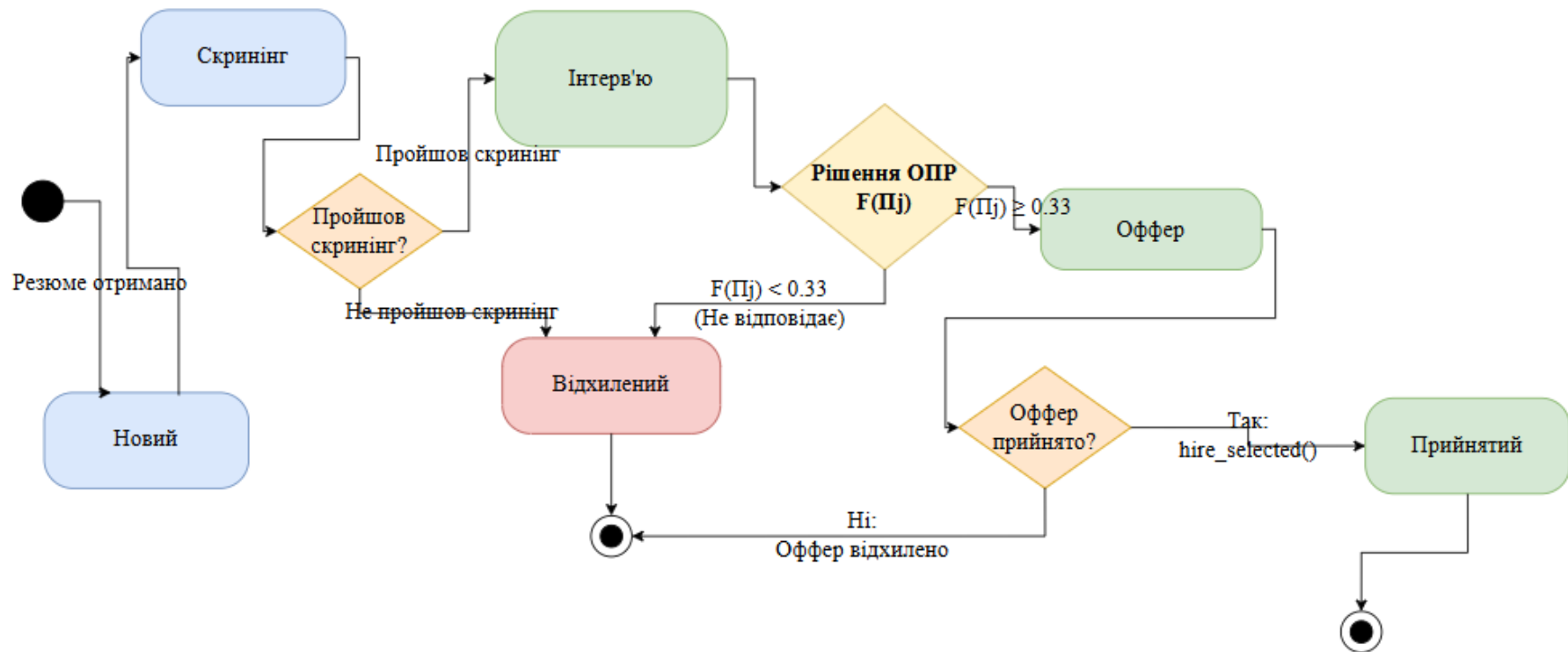
Крок	Дія	Результат
① Запуск	python hr_server.py → python hr_system.py	uvicorn на порту 8765, вікно входу
② Автори зація	Логін + пароль → SHA-256 → RBAC	Доступ відповідно до ролі
③ Кандид ат	Додати кандидата, вказати джерело	Запис у таблиці candidates
④ Оцінюв ання	Повзунки 0–100 по 5 критеріях	$F(\Pi_j) = \sum w_i \cdot c_i / 100$ автоматично
⑤ Рішенн я ОПР	$F \geq 0.66$  $0.33-0.66$  $F < 0.33$ 	Відповідає / Навчання / Відмова
⑥ Прийом	Кнопка «Прийняти →»	Кандидат → employees автоматично
⑦ Звіт	Формування Excel-звіту (openruхl)	Файл .xlsx готовий

Тестування системи

Вид тестування	Що перевірялось	Результат
Функціональне	29 REST-ендпоінтів, CRUD, авторизація, F(Πj)	✓ Passed 100%
Продуктивність	10–500 записів у базі даних	15–280 мс
Безпека OWASP Top 10	Всі 10 категорій вразливостей	✓ Вразливостей немає
Інтеграційне	Клієнт ↔ Сервер ↔ База даних у LAN	✓ Стабільно

- Система розгорнута в локальній мережі LAN — дані зберігаються виключно на підприємстві

Алгоритм оцінювання



Інтерфейс — оцінювання та персонал

Оцінювання — Іван Іванов

Оцінювання: Іван Іванов

Шкала: 0–100 балів | Ідеальний результат: 60–80 балів

Компетентність

вага: 0.3201

0–50: Мало проєктів
50–100: Великий досвід

93

93

Надійність

вага: 0.1595

0–50: Нестабільний стаж
50–100: Без порушень

90

90

Комунікація

вага: 0.06

0–50: Труднощі в команді
50–100: Ефективна взаємодія

97

97

Ініціатива

вага: 0.0803

0–50: Не вдосконалюється
50–100: Пропонує покращення

72

72

Навички

вага: 0.3801

0–50: Обмежені навички
50–100: Широкий набір навичок

61

61

Група оцінювача:

Номер наказу:

Скасувати

Зберегти оцінку

HR System — Адміністратор (admin) @ http://192.168.0.112:8765

Файл

Працівники	Кандидати	Вакансії	Оцінювання	Рейтинг: Працівники	Рейтинг: Кандидати	Статистика	Критерії / Ваги	Користувачі			
ID	Ім'я	Посада	Відділ	Статус	Комп.	Над.	Ком.	Ініц.	Нав.	Total	Рішення
1	Іван Іванов	Project Manager	Дирекція	Активний	93	90	97	72	61	0.789	✓ Відповідає
2	Павло Литвин	Senior Network Eng	ІТ-інфраструктура	Активний	95	98	85	83	92	0.928	✓ Відповідає
3	Наталія Сова	Project Manager	Розробка ПЗ	Активний	100	95	100	95	85	0.931	✓ Відповідає
4	Іван Петренко	Backend Developer	Розробка ПЗ	Активний	70	70	70	70	70	0.700	✓ Відповідає
5	Марія Шевченко	QA Engineer	Тестування QA	Активний	70	70	70	70	70	0.700	✓ Відповідає
6	Олег Сидоренко	Project Manager	Дирекція	Активний	70	70	70	70	70	0.700	✓ Відповідає
7	Наталія Іваненко	HR-менеджер	HR-відділ	Активний	70	70	70	70	70	0.700	✓ Відповідає
8	Андрій Коваль	DevOps Engineer	Розробка ПЗ	Активний	—	—	—	—	—	—	—
9	Ірина Мельник	Frontend Developer	Розробка ПЗ	У відпустці	—	—	—	—	—	—	—

+ Додати

Редагувати

Видалити

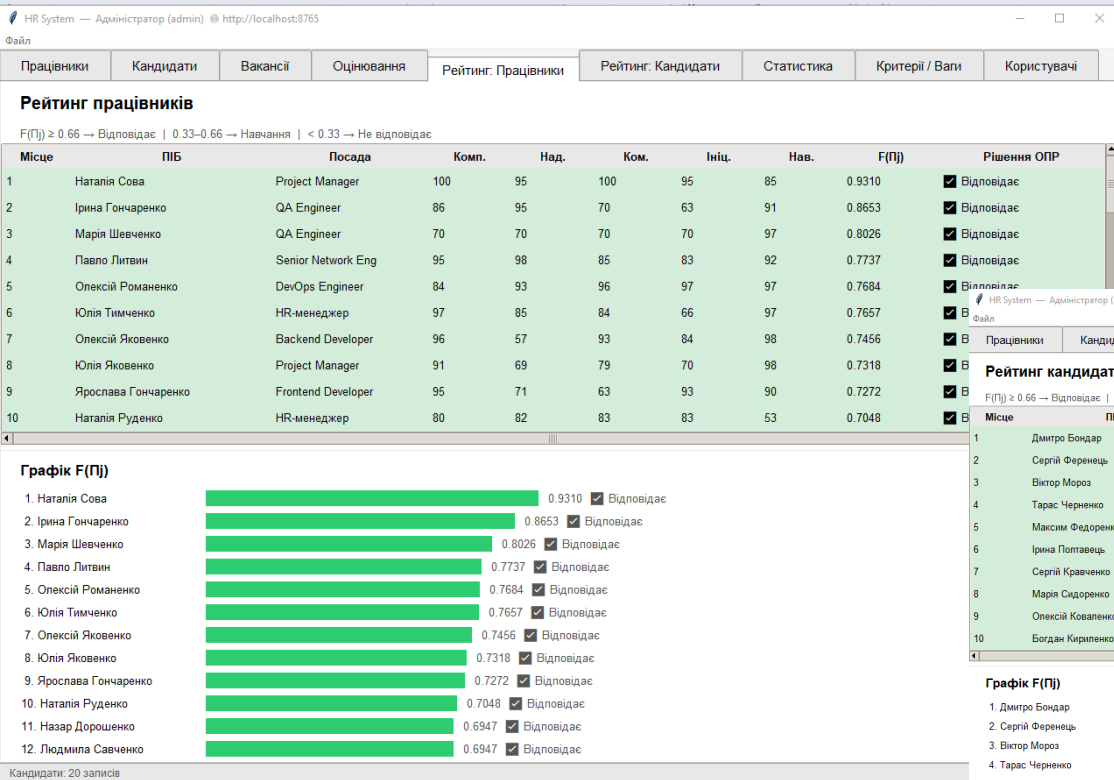
Деталі

Оцінити

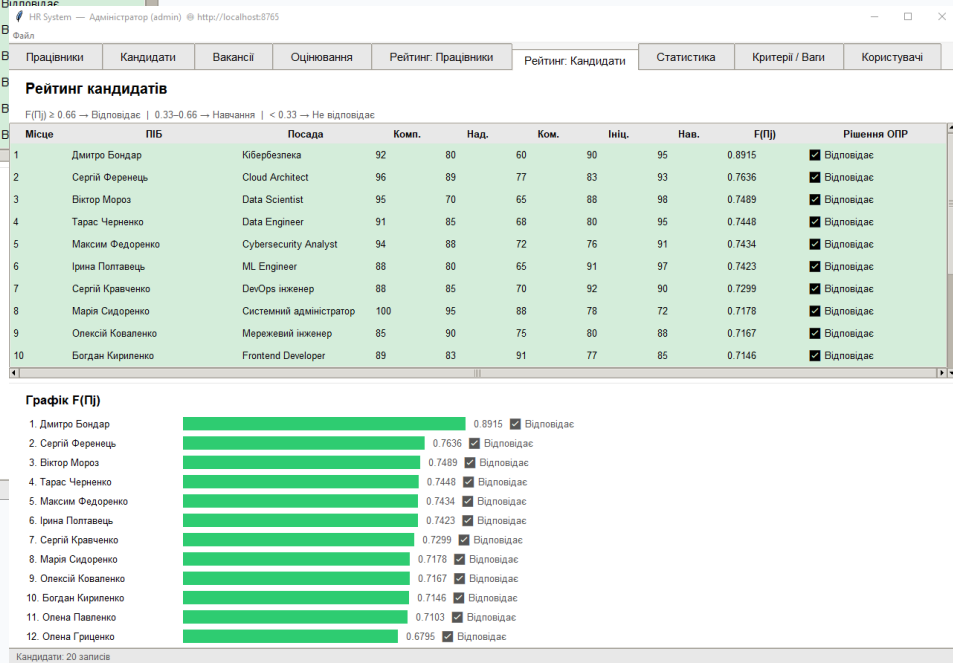
Пошук:

Кандидати: 11 записів

Інтерфейс — рейтинг працівників та кандидатів



- Рейтинг: ранжування за F(Пі) + горизонтальні гістограми

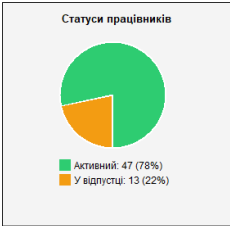
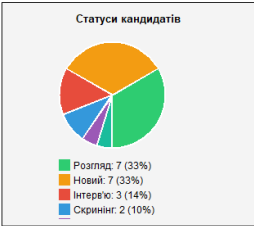


Інтерфейс — спільна статистика

Працівники	Кандидати	Вакансії	Оцінювання	Рейтинг: Працівники	Рейтинг: Кандидати	Статистика	Критерії / Ваги	Користувачі
------------	-----------	----------	------------	---------------------	--------------------	------------	-----------------	-------------

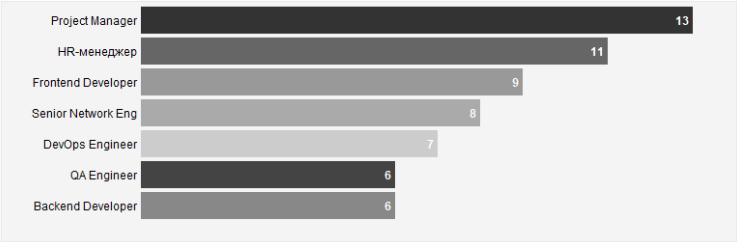
Статистика системи

Працівників	Кандидатів	Вакансій відкр.	Оцінено осіб	Відповідають ≥ 0.66	Навчання $0.33-0.66$	Не відпов. < 0.33	Сер. F(П)
60	21	11	74	31	43	0	0.654

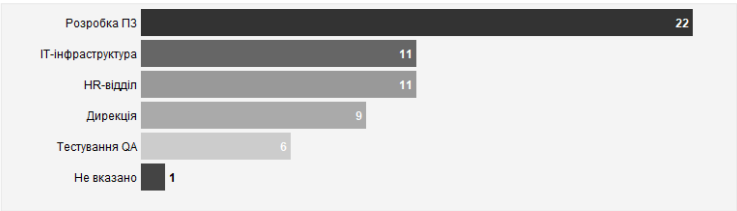


Статистика: 8 лічильників + 3 кругові діаграми

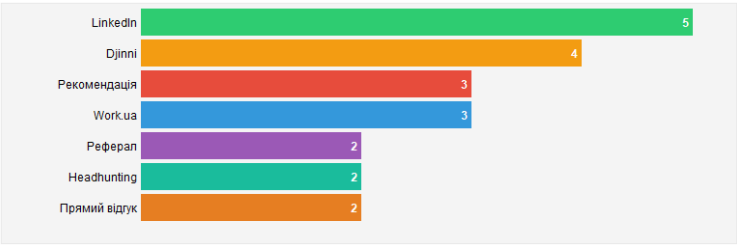
Розподіл за посадами



Розподіл за відділами



Джерела кандидатів



Логування дій— консоль

```
C:\Program Files\WindowsApps\PythonSoftwareFoundation.PythonManager_26.1.240.0_x64_3847v3x7pw1km\python.exe

=====
HR System Server запущено!
Локальна адреса : http://localhost:8765
Мережева адреса : http://192.168.0.112:8765
Клієнти підключаються через мережеву адресу
Натисніть Ctrl+C для зупинки
=====
+ [32mINFO+ [0m: Started server process [+ [36m6436+ [0m]
+ [32mINFO+ [0m: Waiting for application startup.
+ [32mINFO+ [0m: Application startup complete.
+ [32mINFO+ [0m: Uvicorn running on + [1mhttp://0.0.0.0:8765+ [0m (Press CTRL+C to quit)
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64081 - "+ [1mGET / HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64085 - "+ [1mPOST /auth/login HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64086 - "+ [1mGET /stats HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64087 - "+ [1mGET /employees_with_evals?q= HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64088 - "+ [1mGET /candidates_with_evals?q= HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64089 - "+ [1mGET /vacancies HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64090 - "+ [1mGET /employees HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64091 - "+ [1mGET /employees HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64092 - "+ [1mGET /candidates HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64093 - "+ [1mGET /evaluations/employee/1 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64094 - "+ [1mGET /evaluations/employee/2 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64095 - "+ [1mGET /evaluations/employee/3 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64096 - "+ [1mGET /evaluations/employee/4 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64097 - "+ [1mGET /evaluations/employee/5 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64098 - "+ [1mGET /evaluations/employee/6 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64099 - "+ [1mGET /evaluations/employee/7 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64100 - "+ [1mGET /evaluations/employee/8 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64101 - "+ [1mGET /evaluations/employee/9 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
+ [32mINFO+ [0m: 192.168.0.113:64102 - "+ [1mGET /evaluations/candidate/1 HTTP/1.1+ [0m" + [32m200 OK+ [0m
```

- Консоль: логування всіх HTTP-запитів, статуси 200/401, час відгуку

Висновки до розділу 3

Що зроблено у третьому розділі

- Реалізовано 7 модулів: авторизація SHA-256, CRUD персоналу, воронка найму, оцінювання F(Пj), рейтинг, статистика, критерії, користувачі, Excel-експорт
- 29 REST-ендпоінтів GET/POST/PUT/DELETE на FastAPI + uvicorn ASGI, час відгуку 100–200 мс
- Функціональне тестування: 29 ендпоінтів — 100% Passed; навантаження 10–500 записів — 15–280 мс
- Аналіз безпеки OWASP Top 10:2021 — всі 10 категорій пройдено, критичних вразливостей не виявлено
- Виявлено та усунуено: 2 порушення контролю доступу (A01), 1 SQL-ін'єкцію (A03), 3 CVE у залежностях (A06)
- Систему розгорнуто в LAN (TCP/IP, IEEE 802.3/802.11, порт 8765) — дані виключно локально, відповідність ЗУ та GDPR

Загальні висновки

7

функціональних
модулів

29

REST API
ендпоінтів

×80

прискорення
операцій

- 1. Проведено аналіз цифрової трансформації HR (3 рівні зрілості: ефективність → інтеграція → трансформація). Порівняння 5 HRM-рішень підтвердило ринкову нішу: жодне не поєднує on-premise + відкритий код + RBAC + SHA-256. Економія: 176 год/рік
- 2. Обґрунтовано математичну модель $F(\Pi_j) = \sum w_i \cdot c_i / 100$, ваги (навички 0.380 / компетентність 0.320 / надійність 0.160 / ініціатива 0.080 / комунікація 0.060), нормалізацію та 3 зони рішень ОПР ($F \geq 0.66$ — відповідає / 0.33–0.66 — навчання / $F < 0.33$ — відмова)
- 3. Аналіз ризиків OCTAVE ($R = T \times V \times I$): 3 загрози «Високий» — зовнішній доступ ($R = 0.270$), фішинг ($R = 0.245$), інсайдер ($R = 0.228$) — нейтралізовано
- 4. Спроектовано RBAC з 4 ролями + ABAC-політики. SHA-256 хешування паролів + захист від брутфорс. Реалізовано 7 модулів (2445+699 рядків), 29 REST-ендпоінтів, відгук 100–200 мс. Тестування: 100% Passed, OWASP Top 10 — вразливостей не виявлено
- 5. Перспективи: інтеграція LLM для автоматизації посадових інструкцій та описів вакансій; веб-версія (FastAPI + React); розширення предиктивних моделей (прогнозування потреб у персоналі, планування наступництва); сертифікація ISO/IEC 27001

Дякую за увагу!