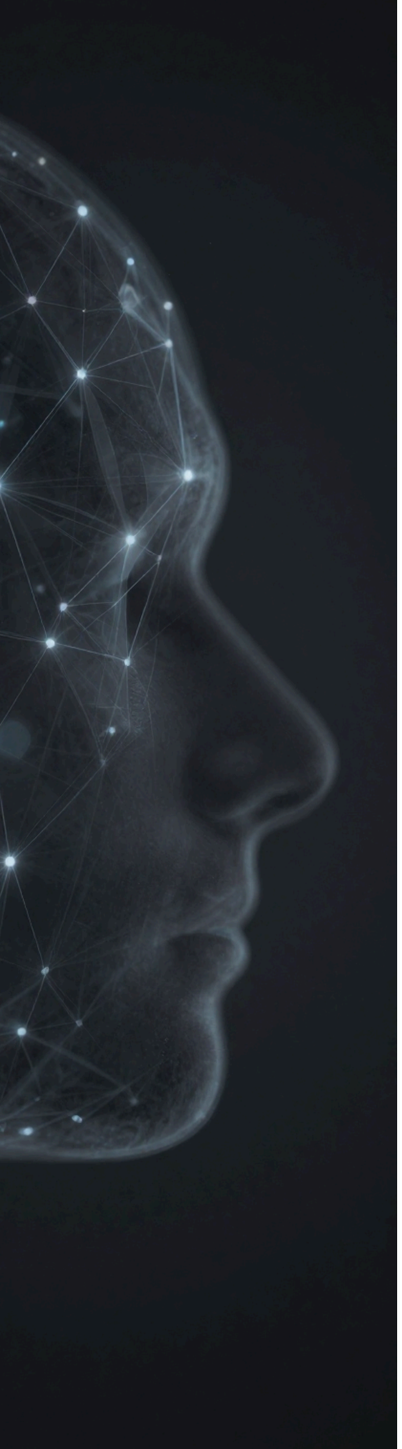
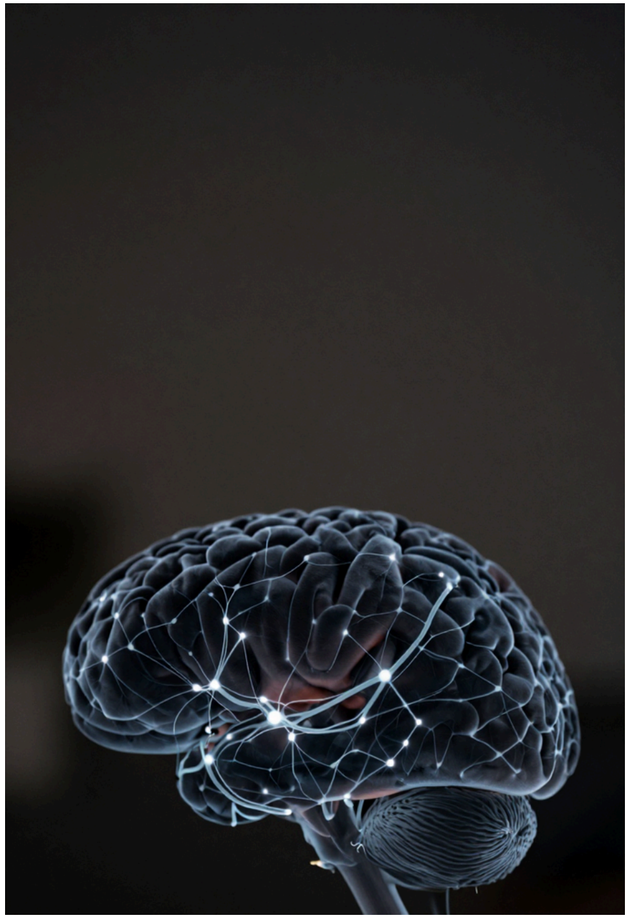
MOOD-LENSE

Модульна програмна система діагностики та багаторівневого аналізу емоційного стану на основі модифікованого семантичного диференціала Осгуда

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
Кафедра Комп'ютерних наук
Спеціальність F3 Комп'ютерні науки



Анотація



Актуальність роботи

Актуальністю роботи є загостренням потреби в об'єктивній комп'ютерній оцінці емоційних станів людини в умовах високого стресового навантаження та трансформації соціальної комунікації.

Мета

Метою дослідження є розробка та дослідження модульної відмовостійкої програмної системи «Mood-Lense» для багаторівневої комп'ютерної діагностики й квантифікації емоційних станів особистості на основі багатофакторної модифікації семантичного диференціала Чарльза Осгуда з повною автономністю роботи та гарантованим збереженням результатів.

Методи

Методи дослідження є психометричний метод семантичного диференціала, методи системного проєктування модульних десктопних застосунків (JPMS, MVC, Shared Kernel, Prototype), математичні методи лінійної агрегації багатовимірних метричних шкал, а також концепції реактивного оброблення інтерфейсних подій (Single-Threaded Apartment) та захисного програмування в середовищі автономного збереження документів (Document Store / JSON).

Практичне значення

Практичним значенням роботи є створення готового до практичної експлуатації програмного інструменту для психологів, соціологів та HR-аналітиків, який функціонує в ізольованих контурах (air-gapped) без залежності від зовнішніх СУБД та мережевих з'єднань, гарантуючи повну локалізацію персональних даних.

Метод семантичного диференціала

Методологічна основа Mood-Lense

Метод семантичного диференціалу, розроблений Чарльзом Осгудом (Osgood et al., 1957), є одним із найбільш об’єктивних інструментів кількісного вимірювання коннотативного значення понять та емоційних станів.

В основі методики покладено проекцію емотивного значення суб’єкта на N-вимірний семантичний простір, де координатні осі задаються біполярними антонімічними парами прикметників.

У системі «Mood-Lense» класичну класифікацію було суттєво розширено та адаптовано для комп’ютерного оцінювання.

Замість традиційних трьох факторів (Оцінка, Сила, Активність) у системі впроваджено розширену 7-факторну модель, яка деталізує емоційний профіль за категоріями часової стабільності, когнітивної складності, суб’єктивного комфорту та частоти виникнення.

7-Факторна Модель



Оцінка та Активність

Оцінка: 17 біполярних шкал (домінуючий фактор). Активність: 10 біполярних шкал. Разом охоплюють 27 шкал із 51.



Стабільність та Складність

Стабільність: 8 біполярних шкал. Складність: 5 біполярних шкал. Відображають внутрішній баланс та когнітивне навантаження.



Сила та Комфортність

Сила: 5 біполярних шкал. Комфортність: 4 біполярних шкали. Оцінюють вольовий ресурс та суб'єктивний комфорт.



Частота

Частота: 2 біполярних шкали. Загалом: 51 шкала, 7 факторів.

Загалом: 51 шкала, 7 факторів. Трирівнева агрегація формує інтегральний емоційний профіль.


Багатовимірний емоційний профіль за 7 факторами
Нейтральний профіль (0.0)
Емоційний профіль випробовуваного
Стабільність
(Stability)
Активність
(Activity)
Складність
(Complexity)
Оцінка
(Evaluation)
Сила
(Power)
Частота
(Frequency)
Комфортність
(Comfort)
-2
-1
0
1

Трьохрівнева агрегація

Оцінювання кожної шкали здійснюється респондентом у дискретному метричному діапазоні $S \in \{-2.0, -1.0, 0.0, +1.0, +2.0\}$.

Рівень 1

Первинні шкали

Отримання точкових оцінок $S_{e,s}$ для кожної s-ї шкали досліджуваної емоції e.

Рівень 2

Внутрішньофакторна агрегація

Обчислення середньофакторного значення $\mu_{e,k}$ для k-го фактора

Рівень 3

Інтегральний профіль

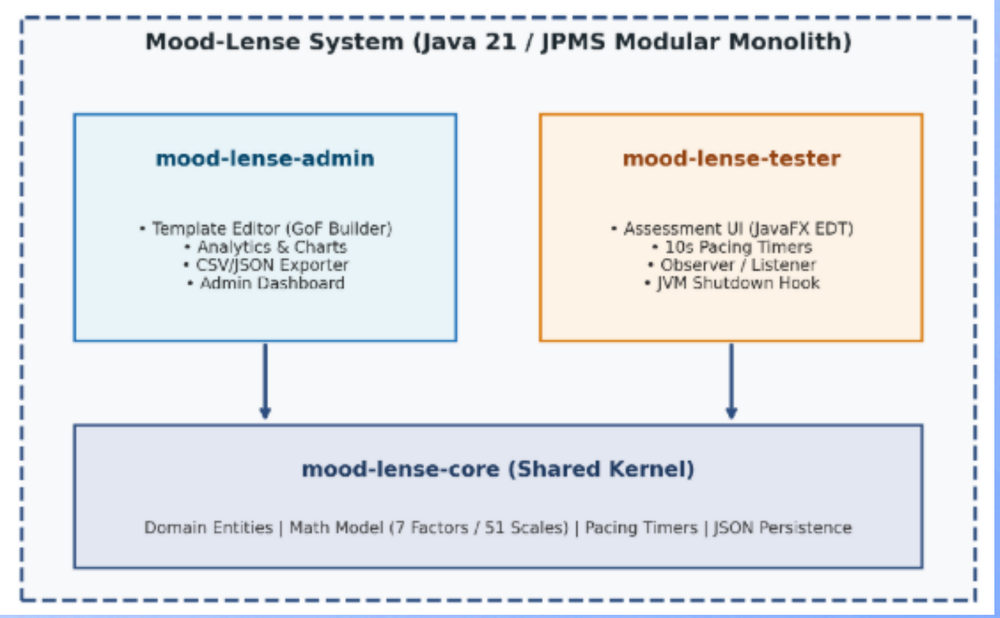
Обчислення підсумкового афективного індексу E_e як незваженого середнього арифметичного всіх 7 факторних значень, а також загального середнього бала за поняттям S_e

Архітектура системи

JPMS та модульна структура

Для забезпечення високої зв'язності коду (high cohesion) та низької сумісності модулів (low coupling) розроблено модульно-монолітну архітектуру на основі Java Platform Module System (JPMS).

mood-lense-core – ядро системи (Shared Kernel), що містить доменні сутності, математичні моделі, інтерфейси персистентності та таймери пейсингу;
mood-lense-admin – модуль адміністратора, призначений для конструювання шаблонів тестів, експорту даних та візуалізації аналітики;
mood-lense-tester – модуль випробовуваного, відповідальний за відтворення сесії тестування, керування часовими інтервалами та захист від втрати даних.



Патерни проєктування

Для дотримання фундаментальних принципів об'єктно-орієнтованого проектування (SOLID) у коді реалізовано низку класичних шаблонів GoF:

Builder

Використовується для покрокового конструювання складних об'єктів сесії та шаблонів тестів із перевіркою інваріантів домену.

Observer / Listener

Забезпечує слабке зв'язування між таймерами пейсингу сесії та елементами UI JavaFX.

Prototype

Реалізує механізм глибокого копіювання шаблонів тестів при створенні нової сесії тестування, що запобігає мутації базового шаблону у пам'яті.

Singleton

Гарантує наявність єдиної точки доступу до сервісу персистентності та конфігурації додатку.

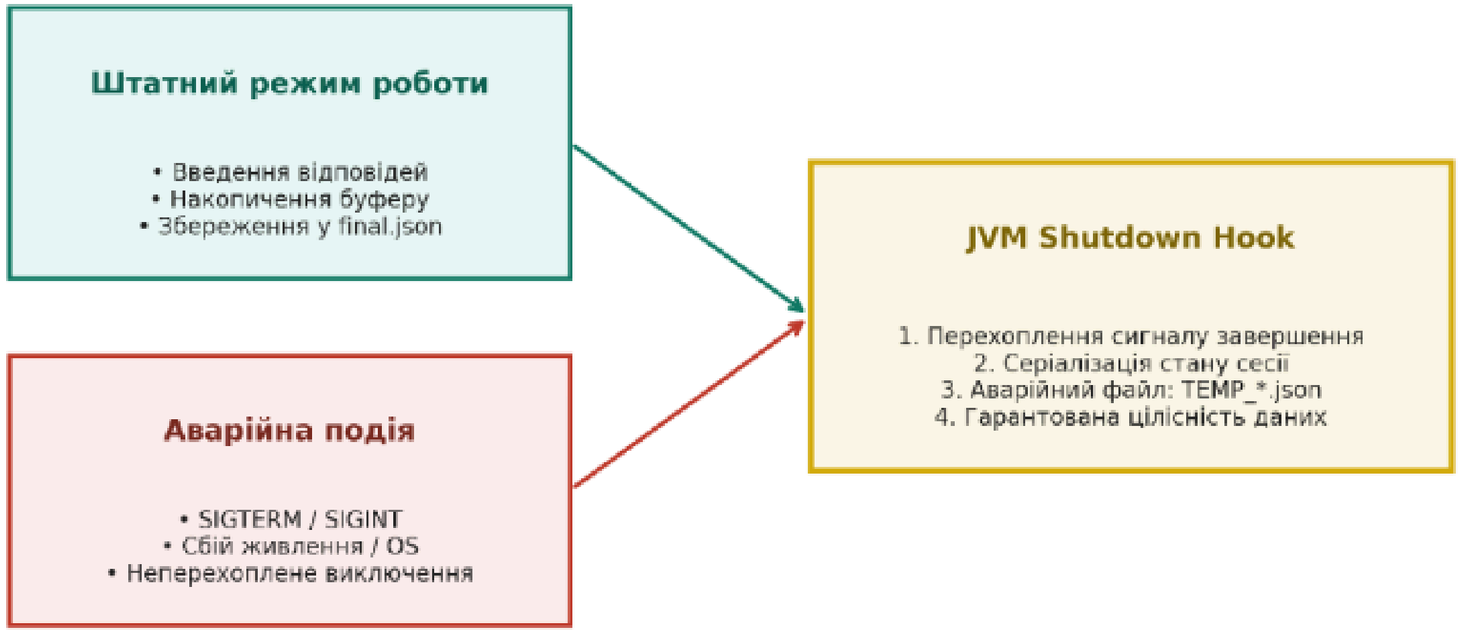
Конвеєр роботи системи



Захист від збоїв

Для забезпечення найвищого рівня відмовостійкості у разі критичних помилок чи аварійного закриття програми (наприклад, вимкнення живлення) впроваджено механізм JVM Shutdown Hook.

При отриманні сигналів SIGTERM/SIGINT система автоматично серіалізує поточний стан сесії у тимчасовий відновлювальний файл TEMP_*.json.



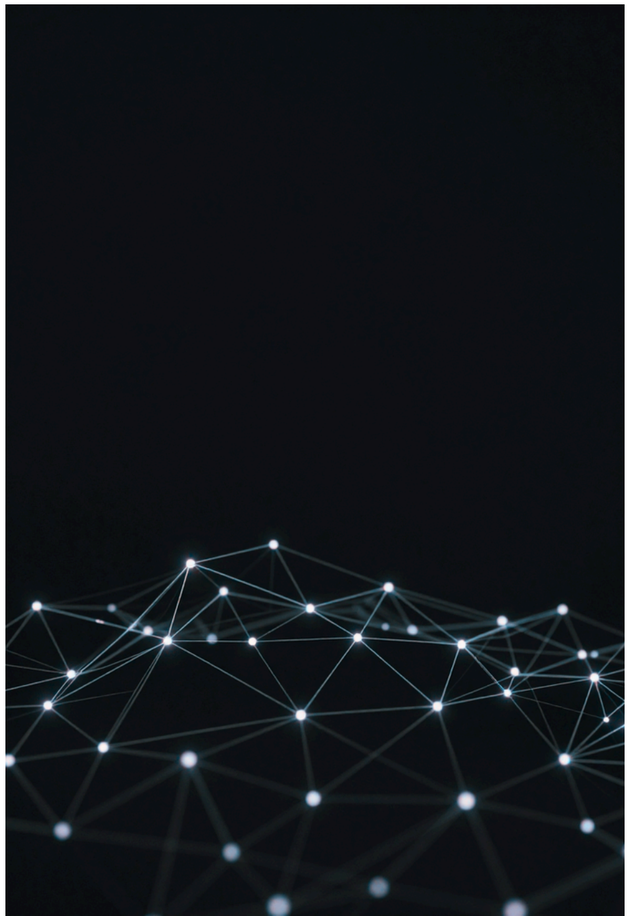
Персистентність і CI/CD

У системі «Mood-Lense» відмовлено від громіздких зовнішніх реляційних баз даних на користь концепції Flat-File Persistence з використанням бібліотеки Google Gson.

Це забезпечує повну автономність та абсолютну портативність додатку. При збереженні даних застосовано специфічні налаштування GsonBuilder, зокрема disableHtmlEscaping(), для коректної обробки кириличних символів та спеціальних знаків тире.

Забезпечення якості програмного забезпечення базується на багаторівневому автоматизованому тестуванні. Налаштовано конвеєр CI/CD у GitHub Actions





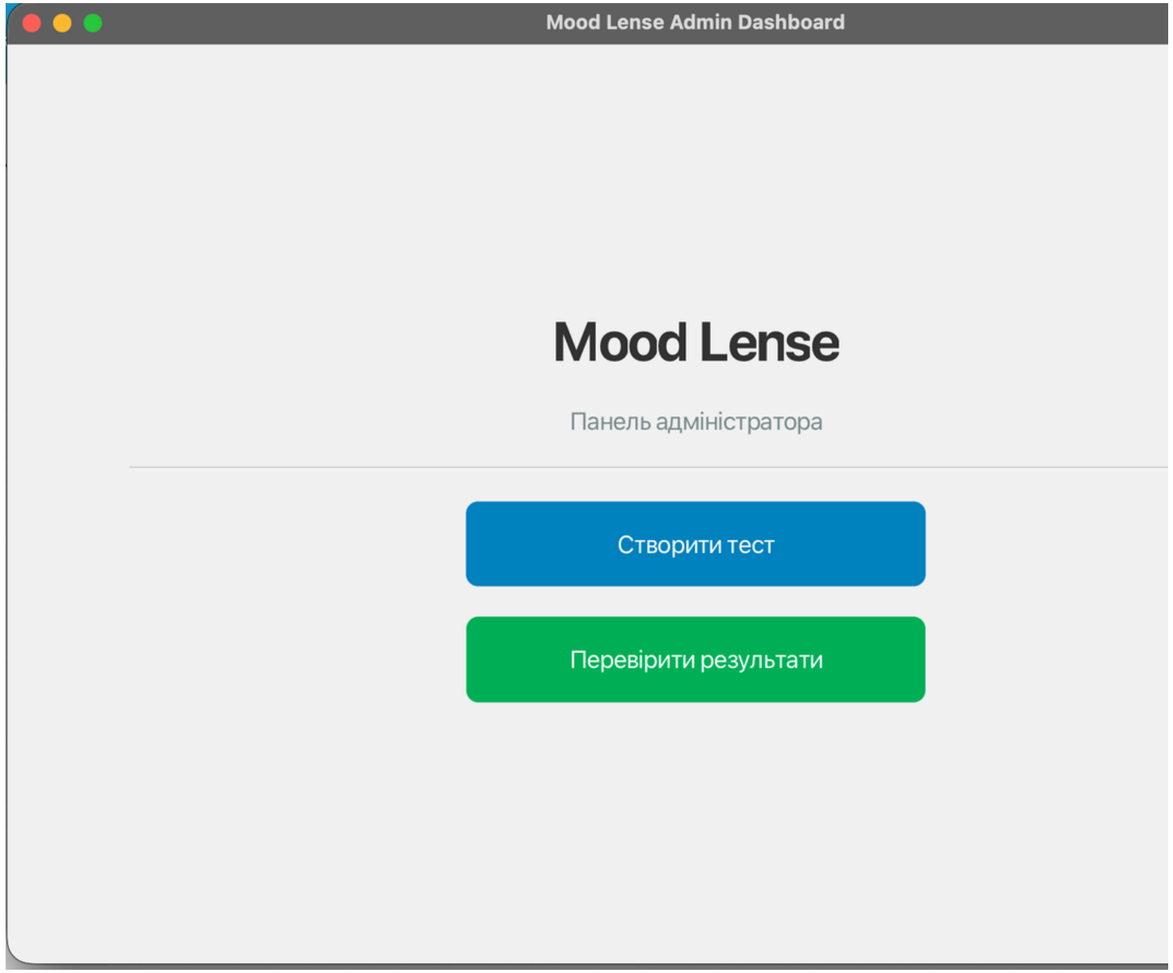
Перспектива AI

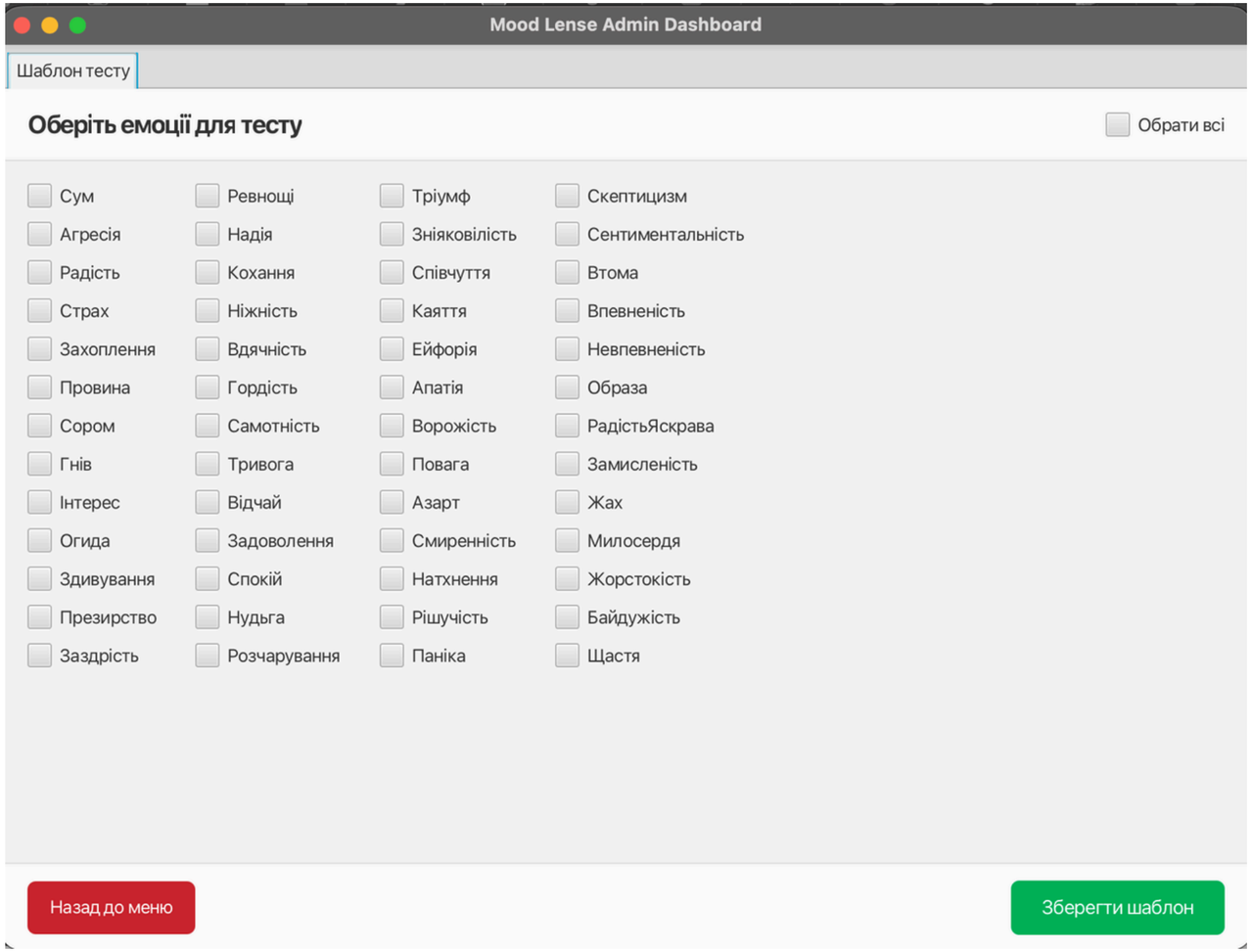
Для визначення векторів подальшого розвитку проведено порівняльний аналіз системи «Mood-Lense» із наявними психодіагностичними аналогами.

Перспективним напрямом розширення є впровадження гексагональної архітектури (Ports and Adapters) для підключення великих мовних моделей (LLM).

Порт PsychometricAiPort дозволяє передавати агрегований вектор E_e до зовнішніх AI-сервісів для автоматичної генерації розширених текстових висновків та рекомендацій психолога.

Загальна робота застосунку

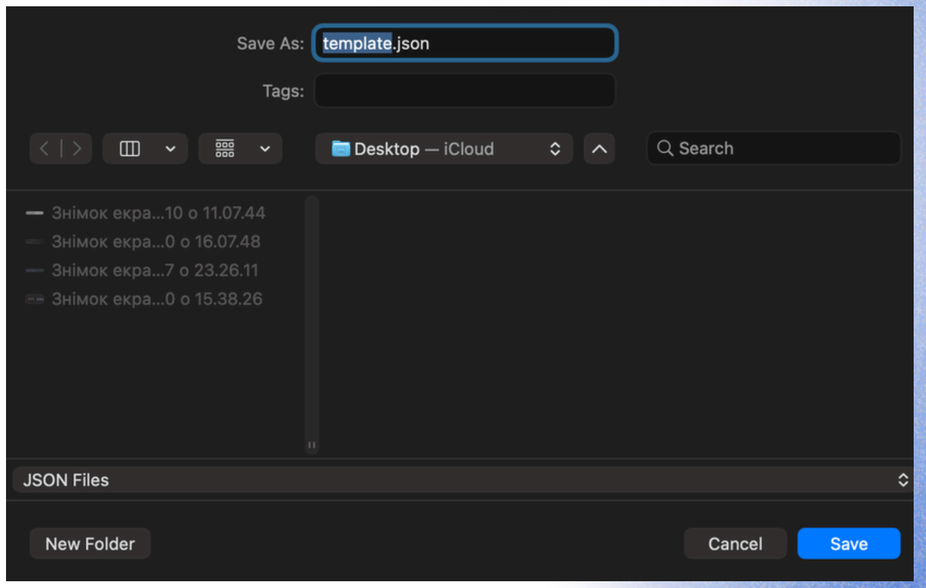


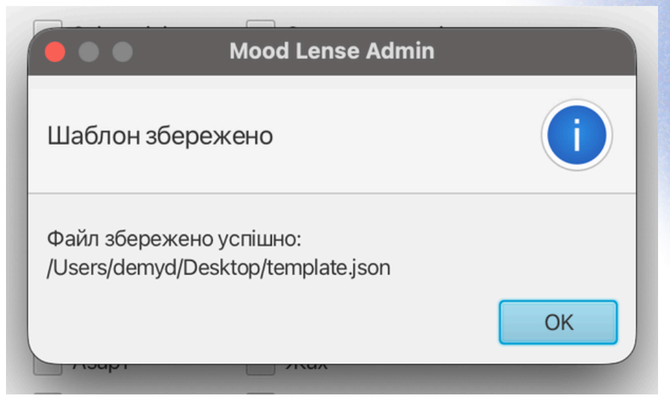


Створення тестування

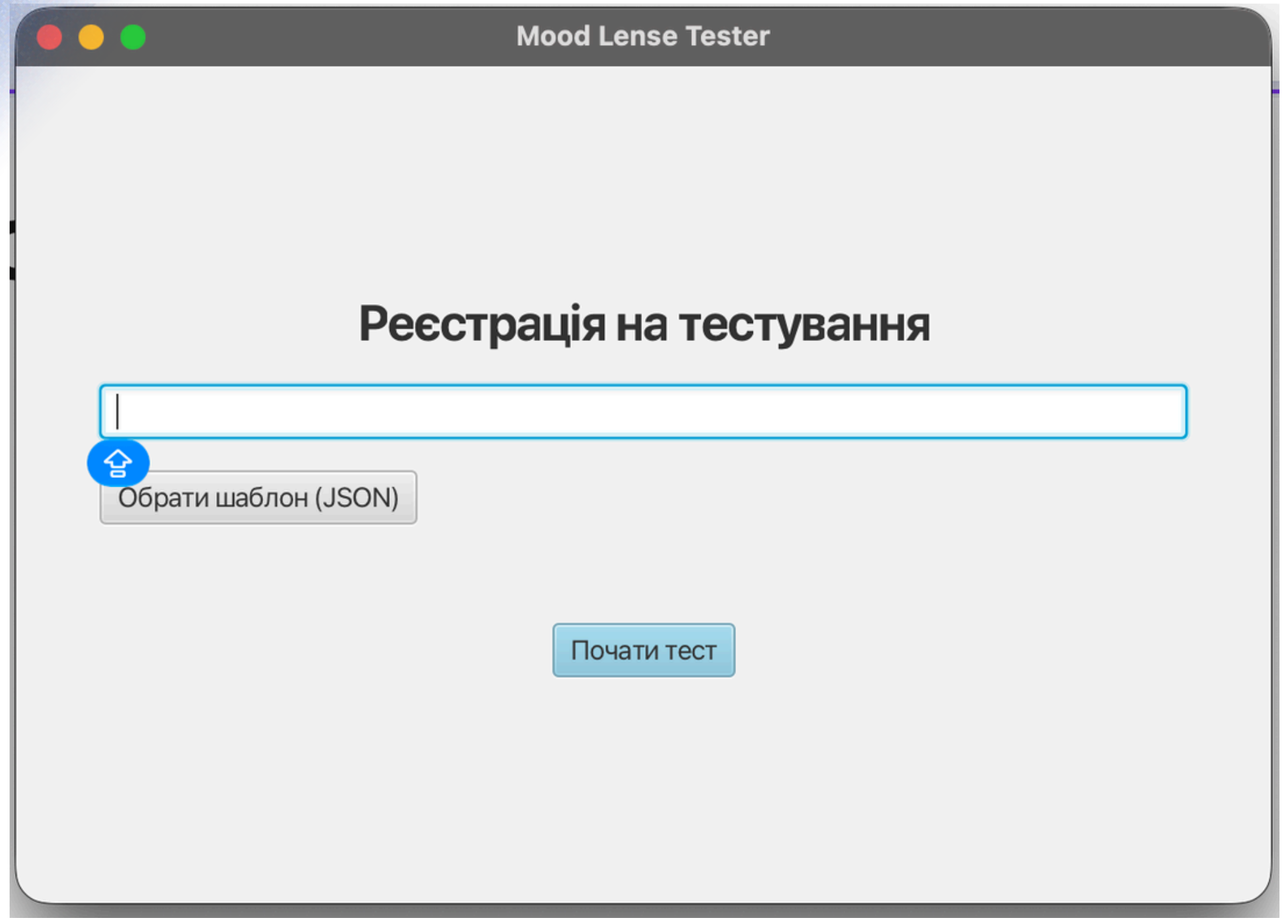
Оберіть емоції для тесту

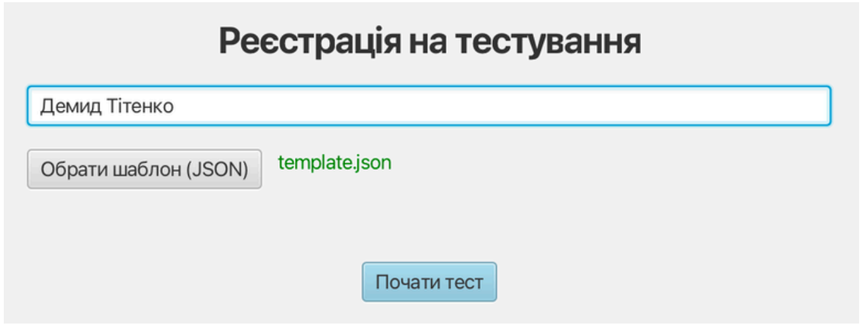
☑ Сум	☐ Ревнощі	☐ Тріумф	☐ Скептицизм
☐ Агресія	☐ Надія	☐ Зніяковілість	☐ Сентиментальність
☐ Радість	☐ Кохання	☐ Співчуття	☐ Втома
☐ Страх	☐ Ніжність	☐ Каяття	☐ Впевненість
☐ Захоплення	☐ Вдячність	☐ Ейфорія	☐ Невпевненість
☐ Провина	☐ Гордість	☐ Апатія	☐ Образа
☐ Сором	☑ Самотність	☐ Ворожість	☐ РадістьЯскрава
☐ Гнів	☐ Тривога	☐ Повага	☐ Замисленість
☐ Інтерес	☐ Відчай	☐ Азарт	☐ Жах
☐ Огида	☐ Задоволення	☐ Смиренність	☐ Милосердя
☐ Здивування	☐ Спокій	☐ Натхнення	☐ Жорстокість
☐ Презирство	☐ Нудьга	☐ Рішучість	☐ Байдужість
☐ Заздрість	☐ Розчарування	☐ Паніка	☑ Щастя



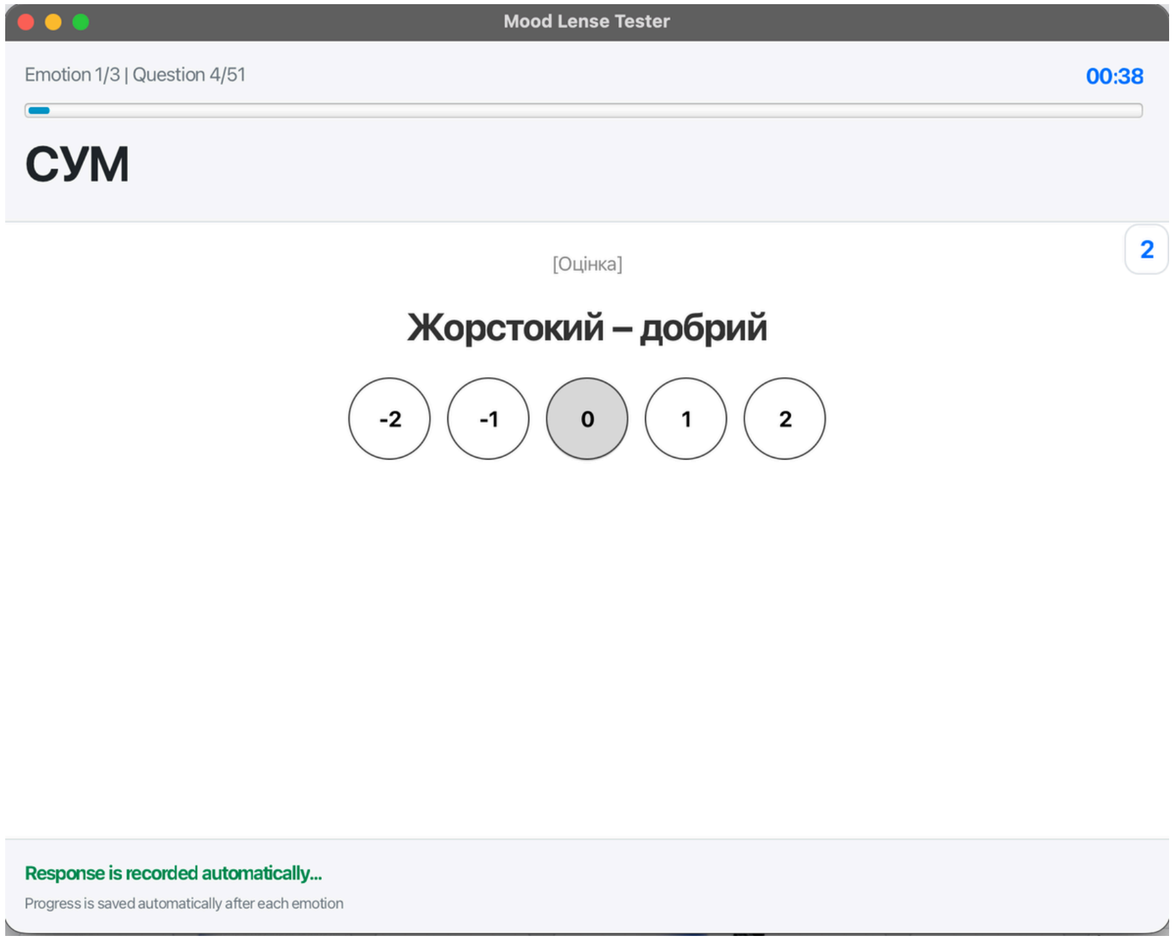


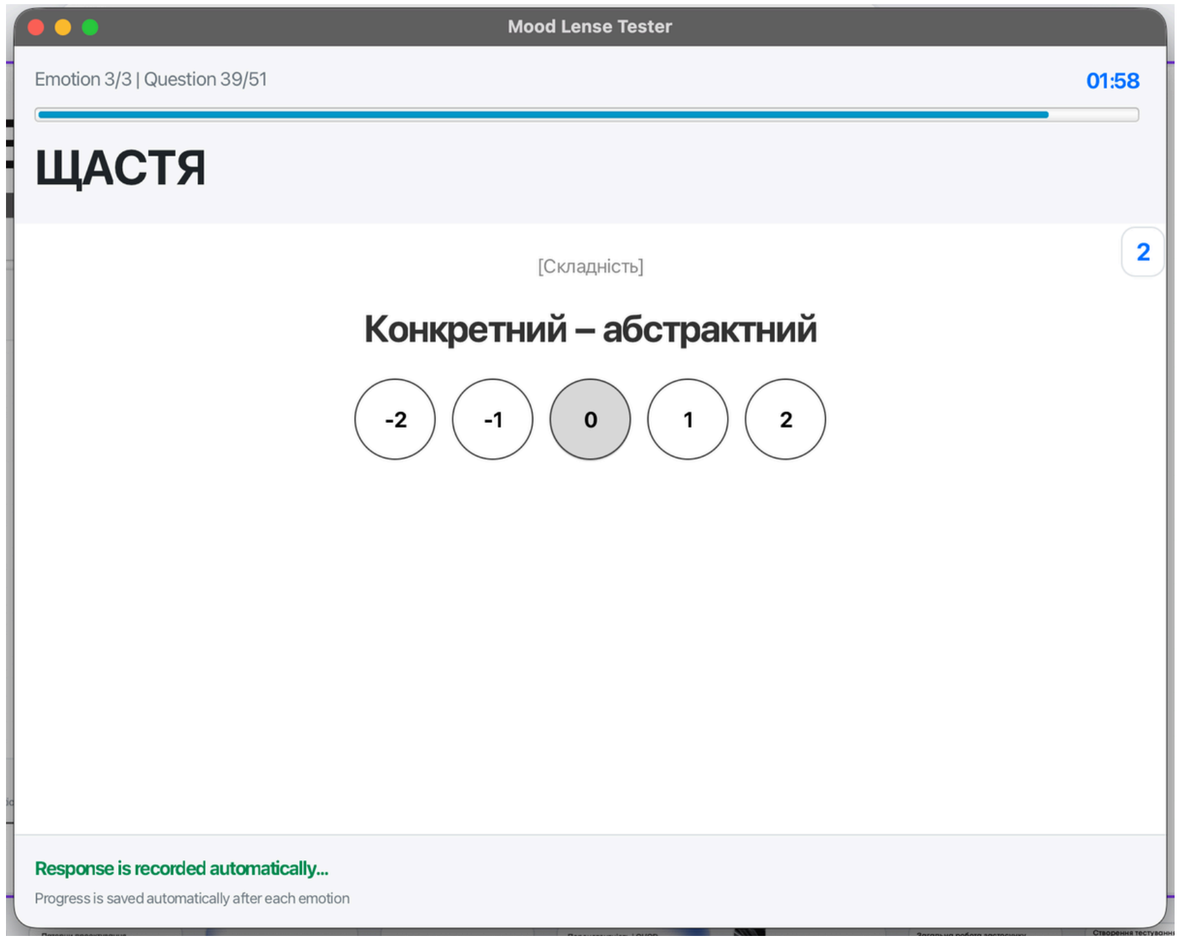
Запуск тестування



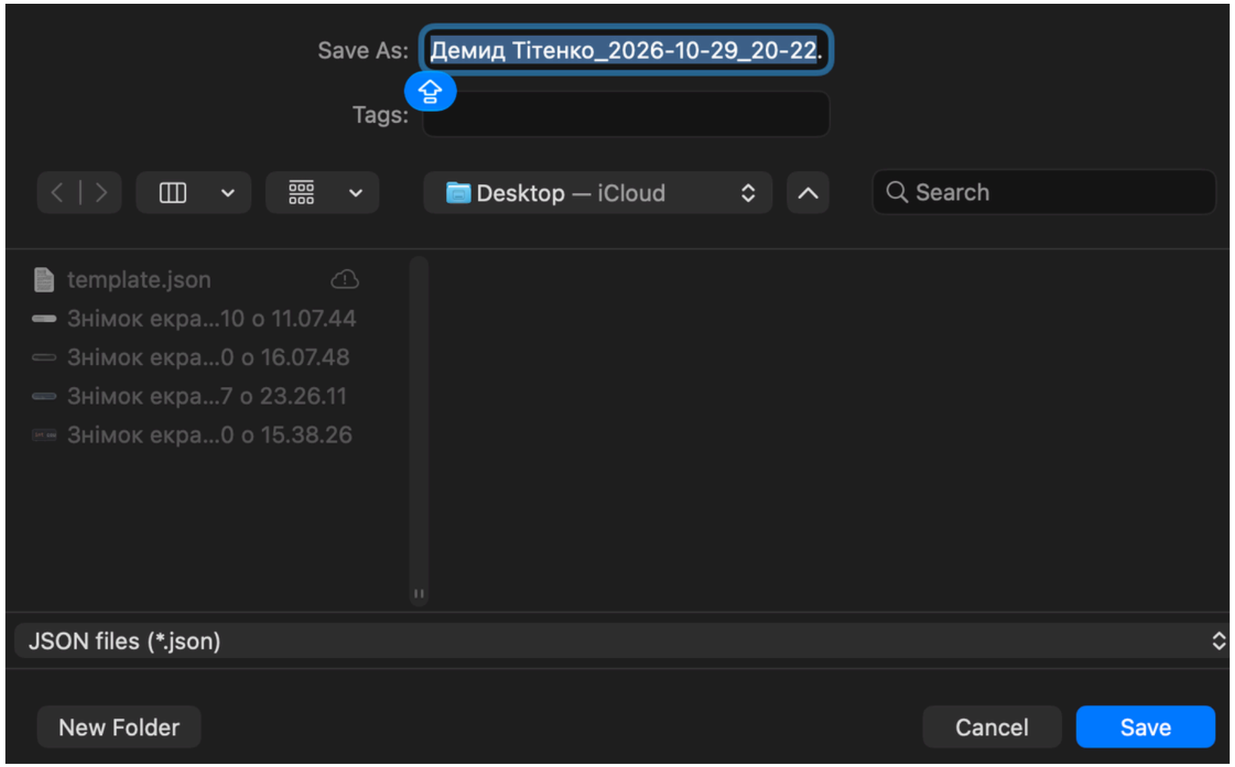


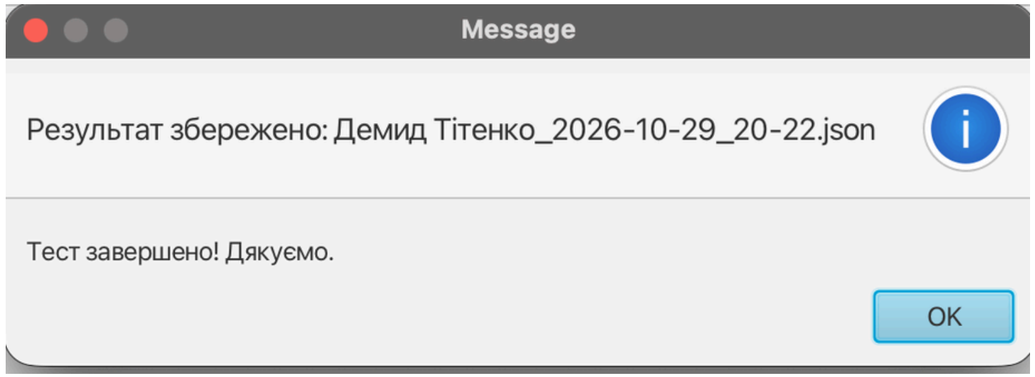
Вигляв на етапі тестування



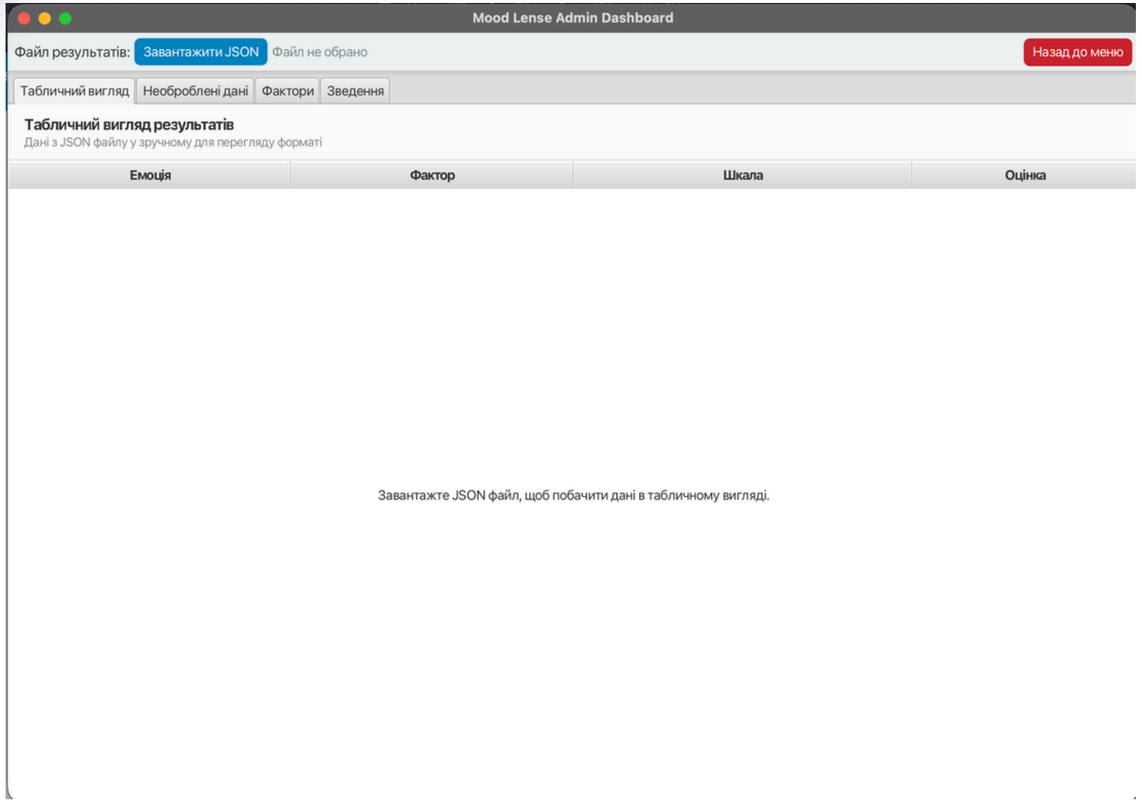


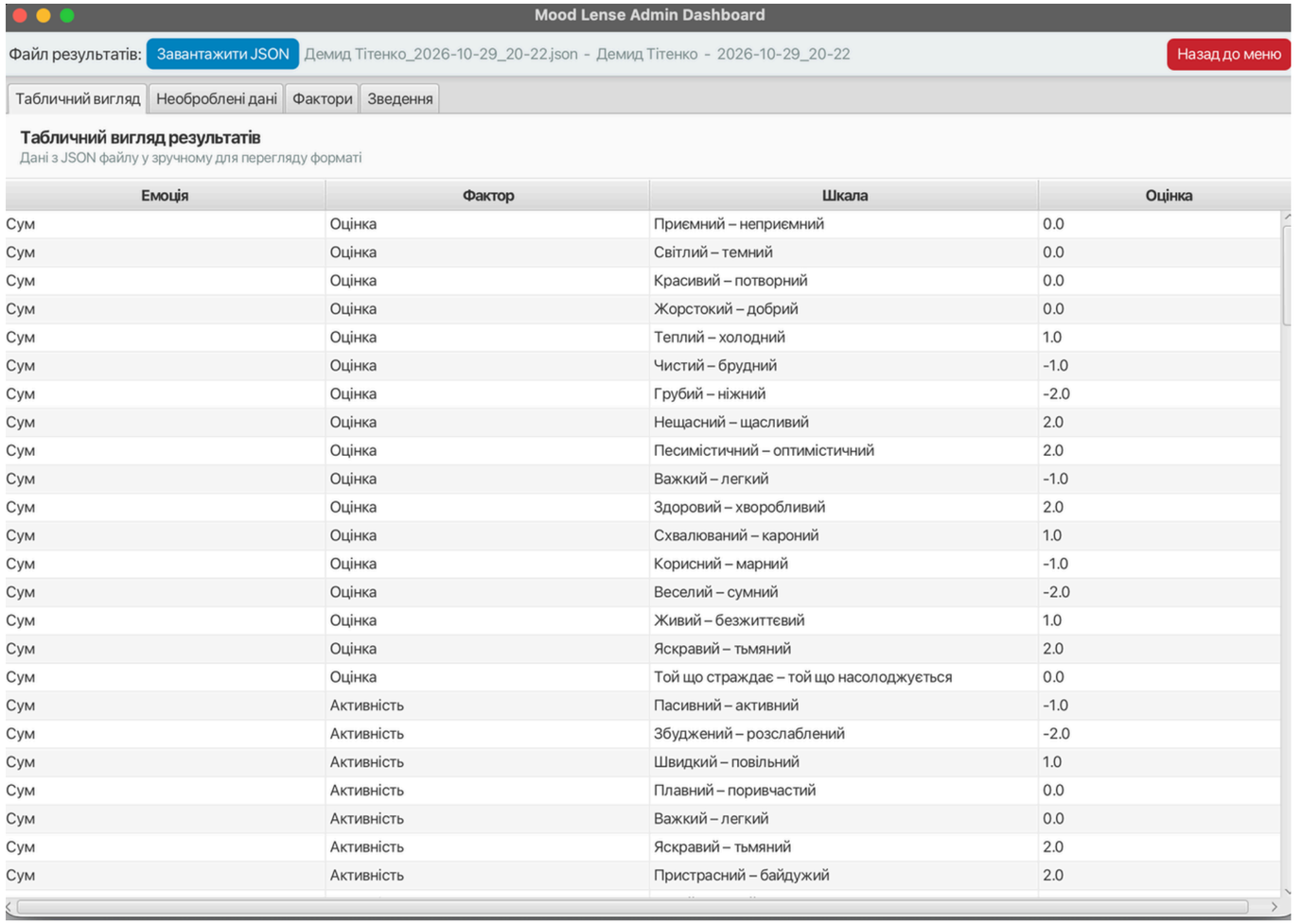
Етап закінчення тестування





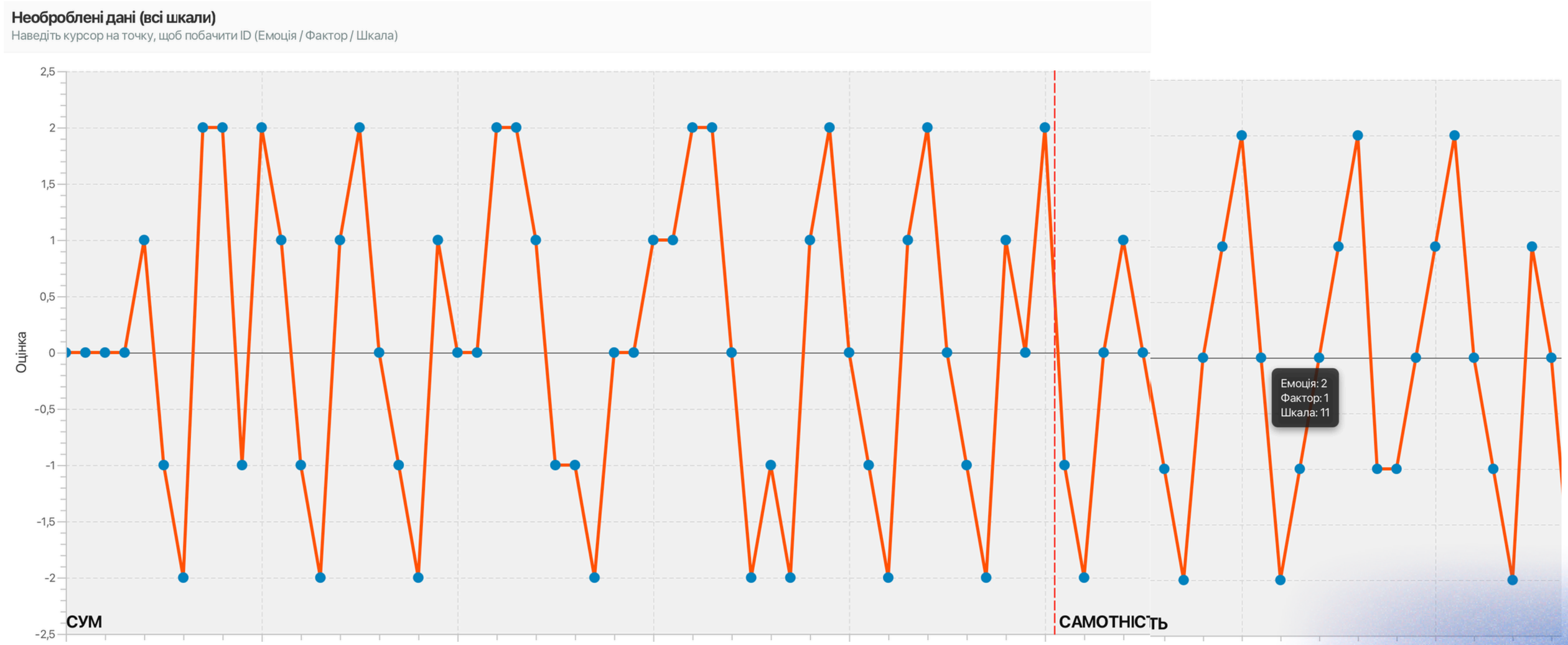
Етап аналізу відповідей



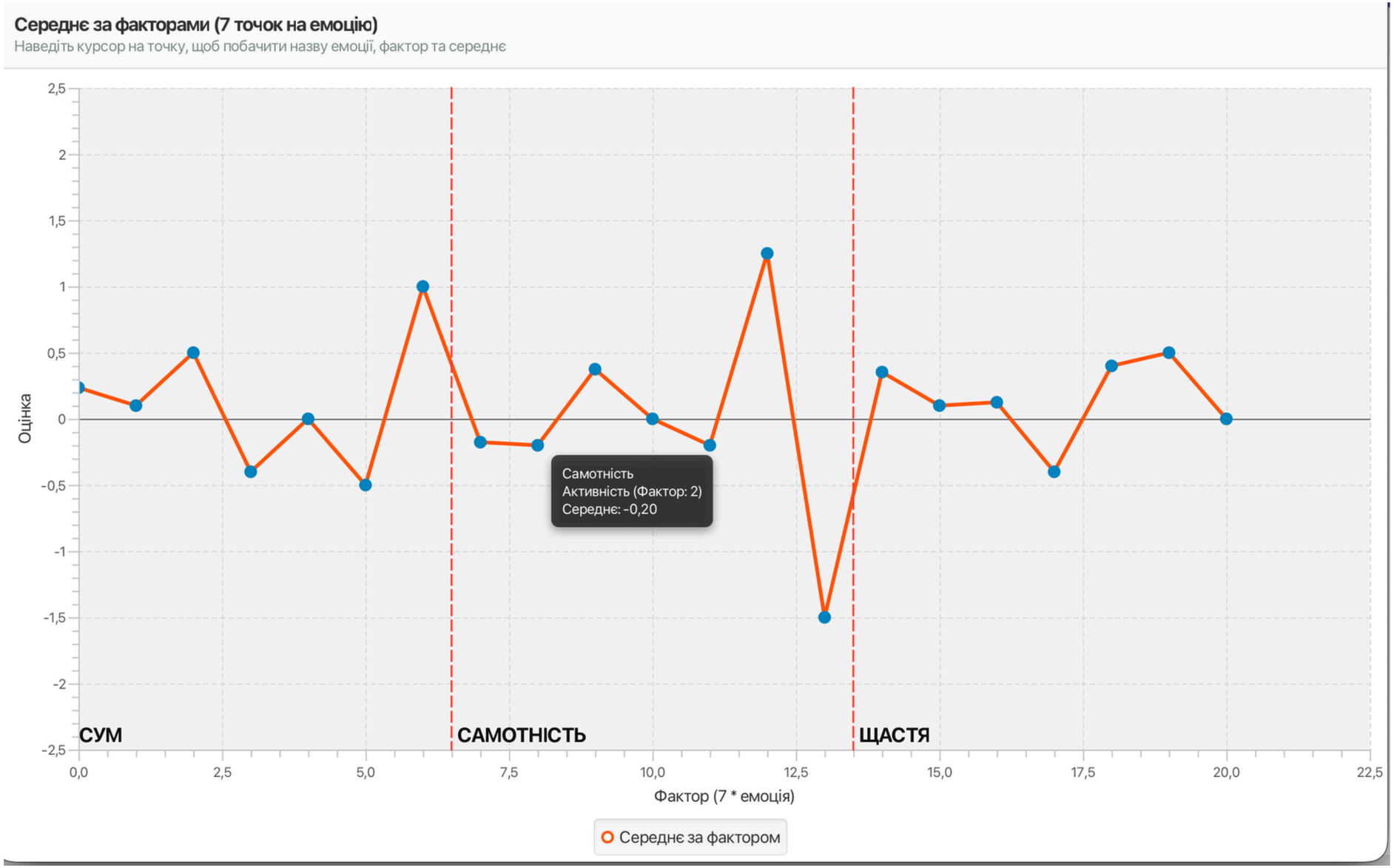


Емоція	Фактор	Шкала	Оцінка
Сум	Оцінка	Приємний – неприємний	0.0
Сум	Оцінка	Світлий – темний	0.0
Сум	Оцінка	Красивий – потворний	0.0
Сум	Оцінка	Жорстокий – добрий	0.0
Сум	Оцінка	Теплий – холодний	1.0
Сум	Оцінка	Чистий – брудний	-1.0
Сум	Оцінка	Грубий – ніжний	-2.0
Сум	Оцінка	Нещасний – щасливий	2.0
Сум	Оцінка	Песимістичний – оптимістичний	2.0
Сум	Оцінка	Важкий – легкий	-1.0
Сум	Оцінка	Здоровий – хворобливий	2.0
Сум	Оцінка	Схвалюваний – кароний	1.0
Сум	Оцінка	Корисний – марний	-1.0
Сум	Оцінка	Веселий – сумний	-2.0
Сум	Оцінка	Живий – безжиттєвий	1.0
Сум	Оцінка	Яскравий – тьмяний	2.0
Сум	Оцінка	Той що страждає – той що насолоджується	0.0
Сум	Активність	Пасивний – активний	-1.0
Сум	Активність	Збуджений – розслаблений	-2.0
Сум	Активність	Швидкий – повільний	1.0
Сум	Активність	Плавний – поривчастий	0.0
Сум	Активність	Важкий – легкий	0.0
Сум	Активність	Яскравий – тьмяний	2.0
Сум	Активність	Пристрасний – байдужий	2.0

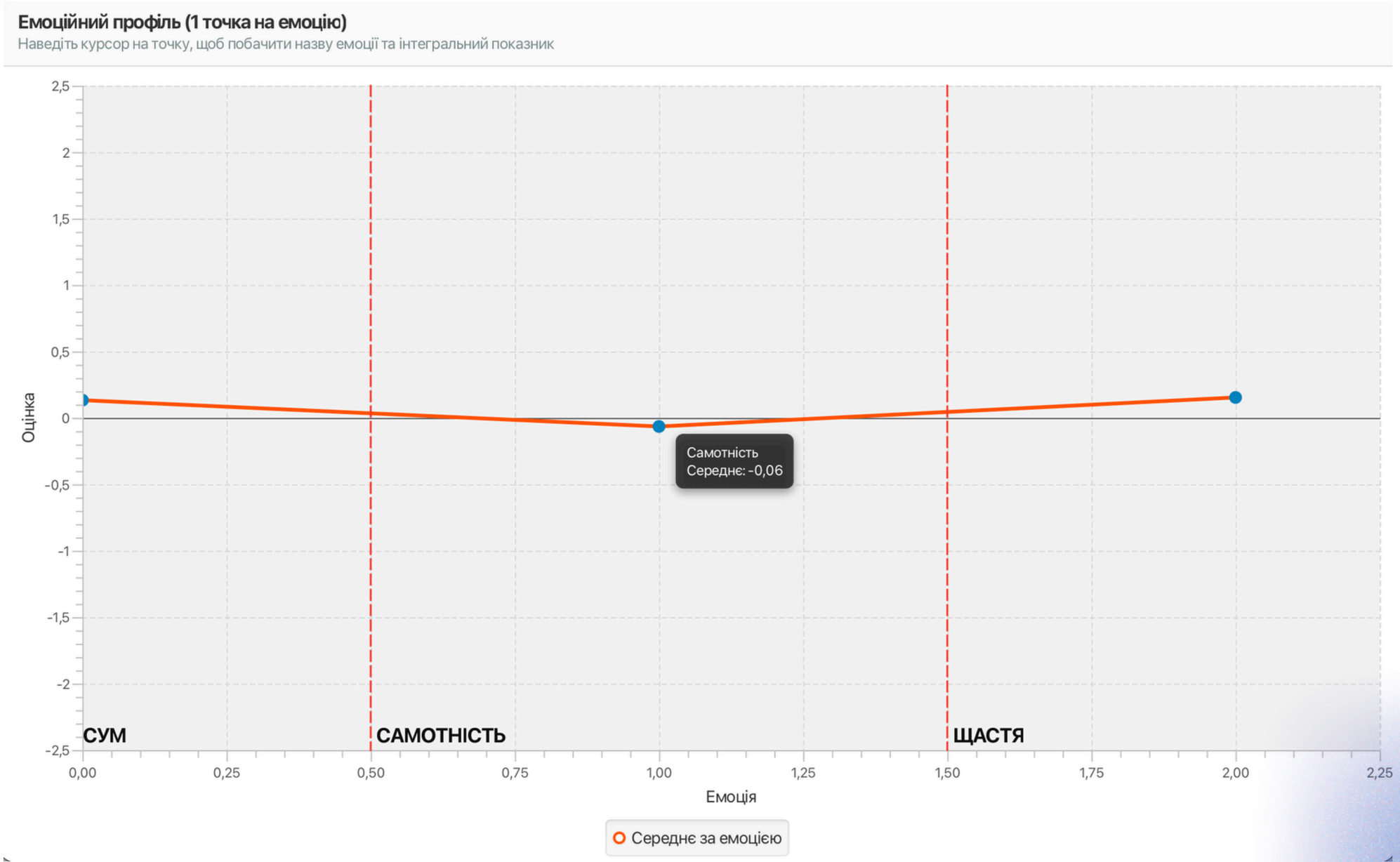
Вигляд необроблених даних



Вигляд середнього за факторами



Вигляд емоційного профілю



Висновки

01 Науково обґрунтовано та впроваджено розширену 7-факторну структуру семантичного диференціала з 51 біполярною шкалою, що забезпечує точну квантифікацію емоційних профілів респондентів.

02 Реалізовано модульно-монолітну програмну архітектуру на базі Java 21 / JPMS, яка забезпечує сувору інкапсуляцію доменної логіки та безпечну взаємодію між модулями core, admin та tester.

03 Впровадження механізмів пейсингу на базі JavaFX Timeline та системи аварійного збереження знімків стану через JVM Shutdown Hook забезпечило високу стійкість продукту до зовнішніх збоїв та об'єктивність вимірювань.

04 Побудовано автоматизований конвеєр CI/CD у GitHub Actions із залученням TestFX/Monocle для headless-тестування UI та JaCoCo для моніторингу покриття коду, що гарантує відповідність розробки сучасним промисловим стандартам якості ПЗ.

Дякую за увагу!

Mood-Lense — модульна система діагностики емоційного стану

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій