

ПОБУДОВА СППР МІЖНАРОДНИХ КАРТКОВИХ ПЛАТЕЖІВ

Автор: студент групи КА-35
Цислицький Антон Миколайович

Науковий керівник: д.т.н. , професор
Данилов Валерій Якович

СТРУКТУРА ДОСЛІДЖЕННЯ

- ▶ Об'єкт: Міжнародні карткові інтернет-платежі
- ▶ Предмет: Система підтримки прийняття рішень при виборі маршруту карткового інтернет-платежу
- ▶ Мета: Створити систему прийняття рішень на основі алгоритму випадкового лісу для збільшення конверсії карткових інтернет-платежів



GitHub Silver Plan

20 private repositories, Unlimited team, Unlimited public repositories

Powered by **stripe**

Card number:

Expires:

Name on card:

Card code:

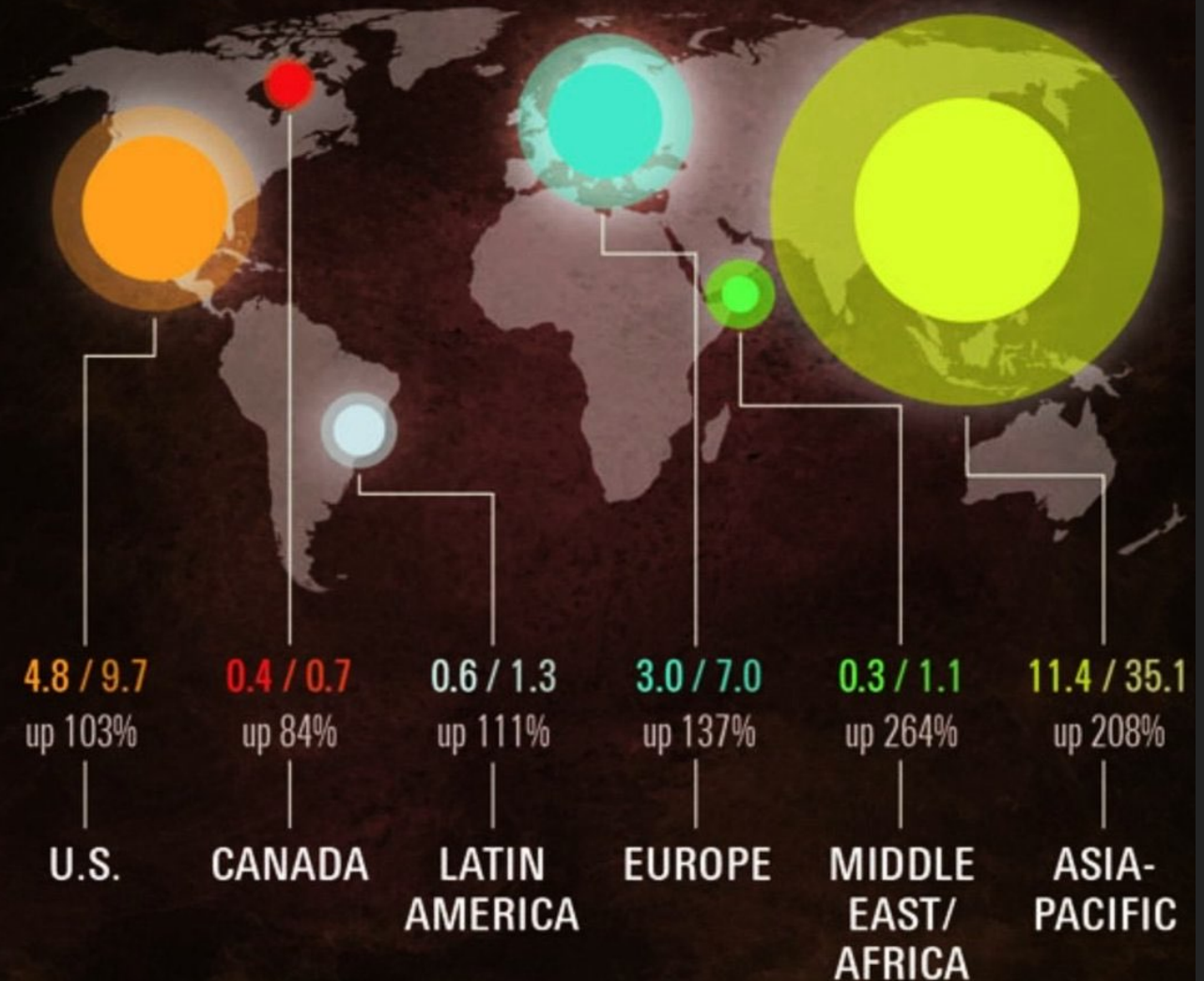
Pay \$50/month

ІНТЕРНЕТ-ПЛАТЕЖІ

ПОПУЛЯРНІСТЬ КАРТКОВИХ ІНТЕРНЕТ-ПЛАТЕЖІВ

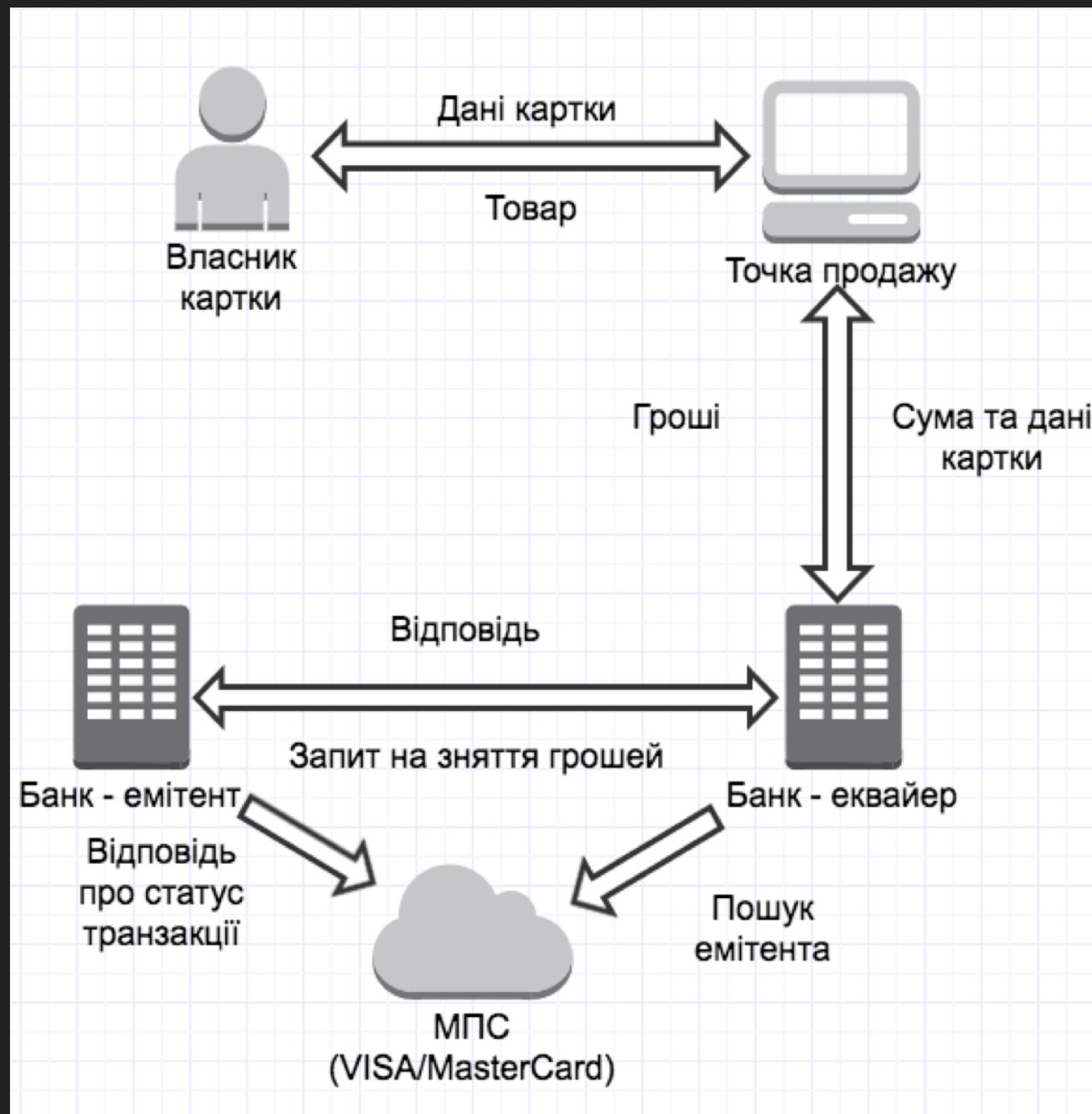
- ▶ *Visa, MasterCard, UnionPay, American Express, JCB і Discover/Diners Club є світовими брендами платіжних карт.*
- ▶ *Очікується, що до 2025 року обсяг закупівель товарів і послуг за картками цих брендів досягне 54,891 трлн дол.*

Purchase Volume Worldwide 2015 vs. 2025 (\$Tril.)



© 2017 The Nilson Report

МАРШРУТ ІНТЕРНЕТ-ПЛАТЕЖУ

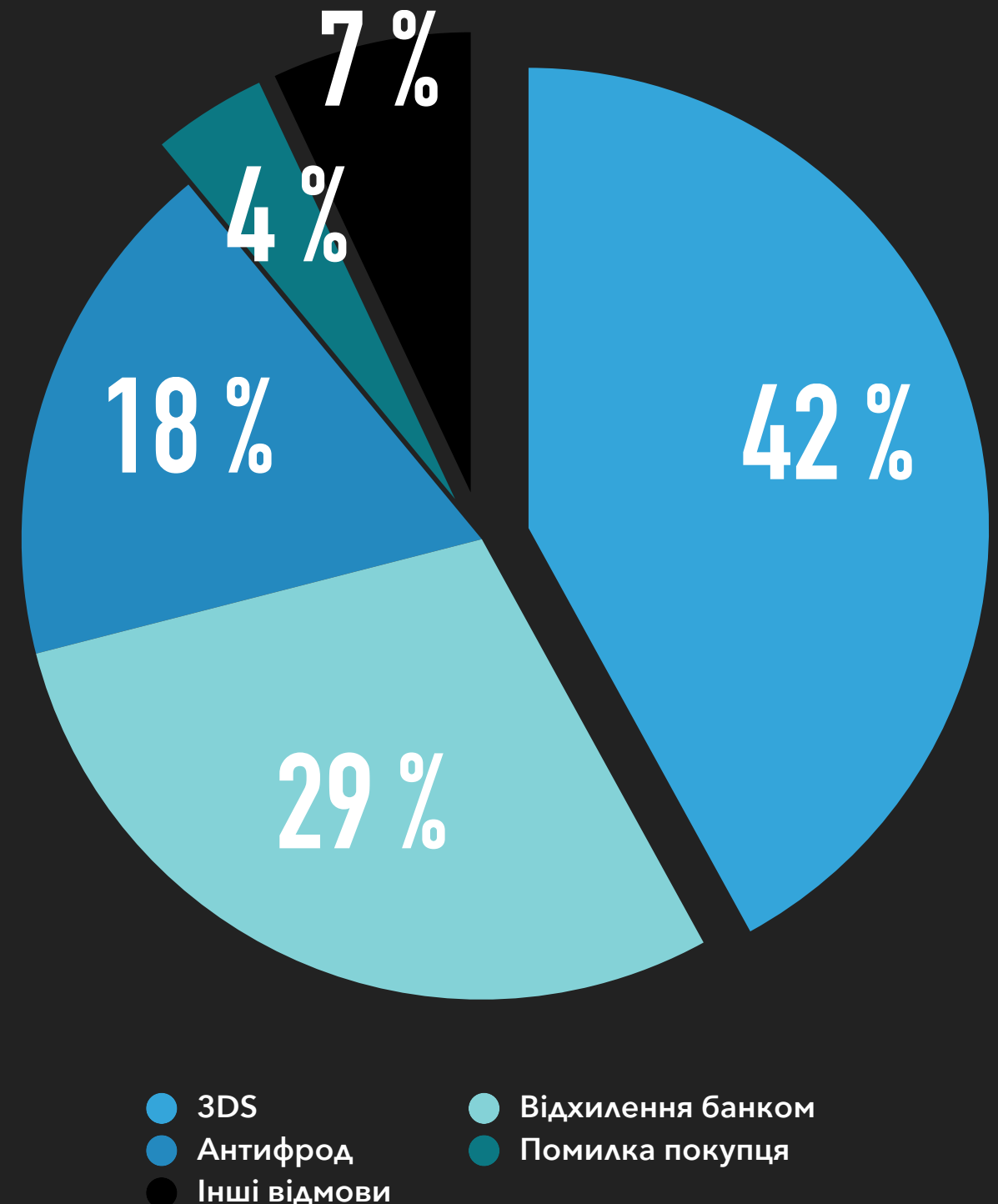


- ▶ *Покупець;*
- ▶ *Продавець;*
- ▶ *Платіжний шлюз;*
- ▶ *Банк-еквайр;*
- ▶ *Банк-емітент;*
- ▶ *Процесинговий центр;*
- ▶ *МПС.*

КОНВЕРСІЯ ПЛАТЕЖІВ

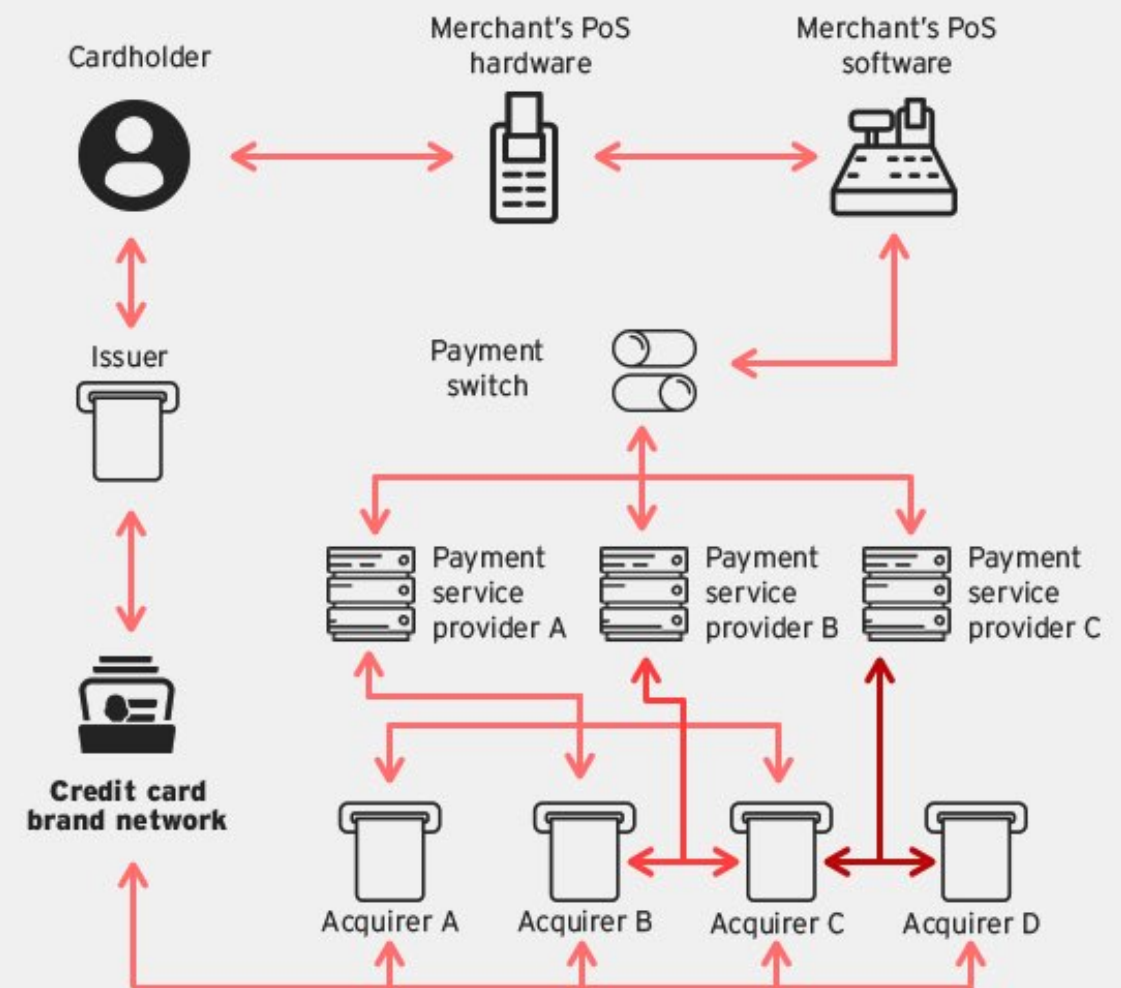
- ▶ Конверсія платежів — це відношення кількості успішних платежів від загальної кількості транзакцій.
- ▶ Конверсія платежів піддається оптимізації і — в залежності від технологічних можливостей платіжного шлюзу — може бути доведена до максимальної ефективності.

ВІДМОВИ НАЙЧАСТІШЕ ВІДБУВАЮТЬСЯ З НАСТУПНИХ ПРИЧИН



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

- ▶ На основі вхідних даних платежу, необхідно класифікувати банк-еквайр, на якому конверсія даного платежу буде найбільшою.



СПОСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ

СПЛІТ-ТЕСТУВАННЯ (A/B)

- 👍 Дозволяє отримати статистично значущий результат.
- 👍 Не потребує історичних даних.

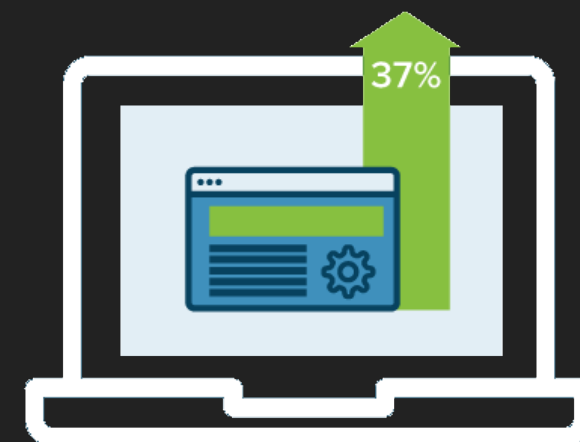
- 👎 Потребує багато часу для прийняття рішення.
- 👎 Потрібно дотримуватися умов експерименту.
- 👎 На малих об'ємах важко відстежити закономірності.

A



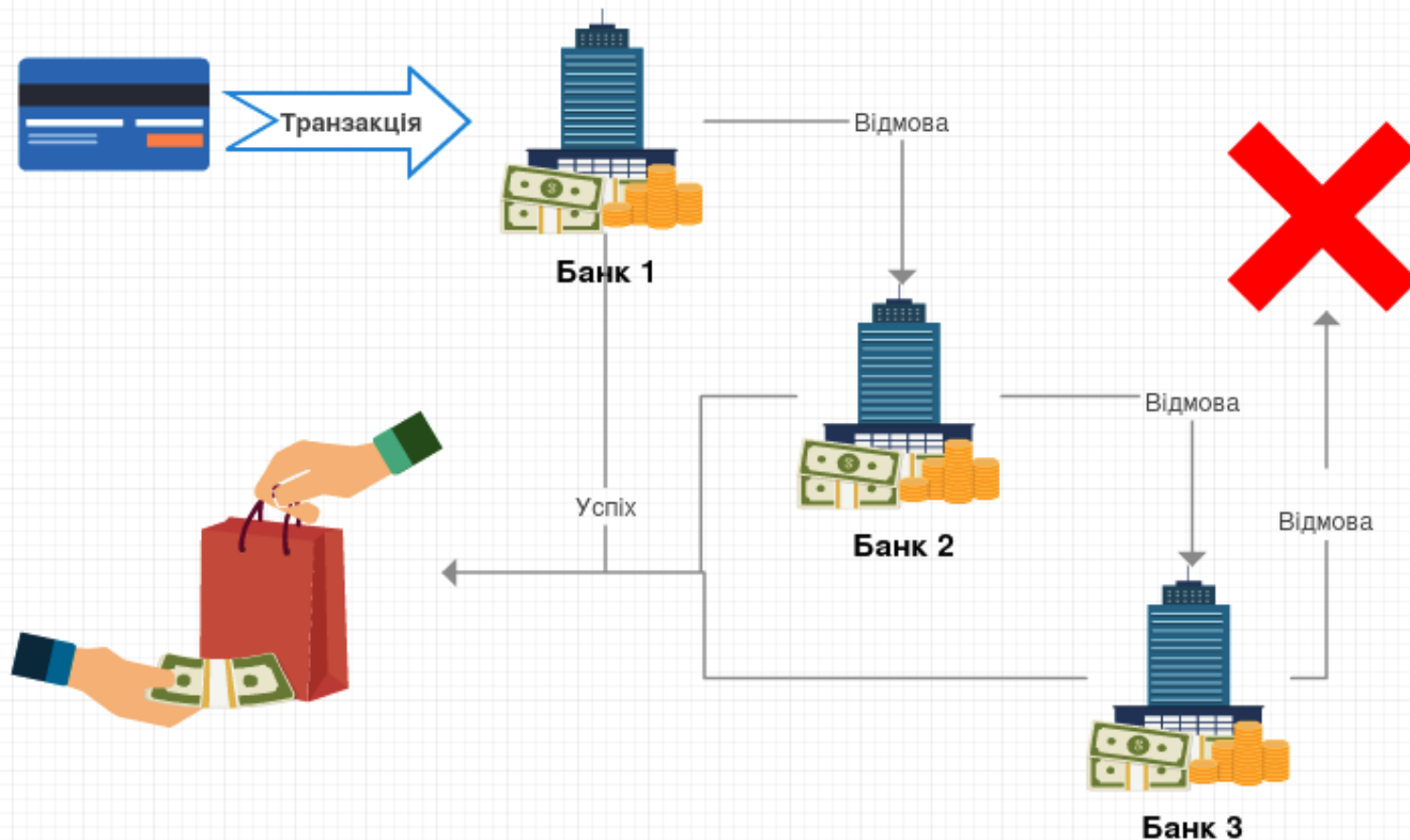
CONTROL

B



VARIATION

КАСКАД БАНКІВ



- 👍 Не потрібно витратити час на прийняття рішення.
- 👍 Не потребує історичних даних.
- 👍 Стійкість до падіння процесингових центрів.
- 👎 Є ризик подвійного списання з карти.
- 👎 Заборонені правилами МПС.

АЛЬТЕРНАТИВА: СППР



Не потрібно витратити багато часу на прийняття рішення.



Відстежує закономірності незалежно від об'ємів.



Маршрутизація для кожного унікального платежу, а не для групи платежів.



Потребує історичних даних для навчання алгоритму.

АРХІТЕКТУРА СППР



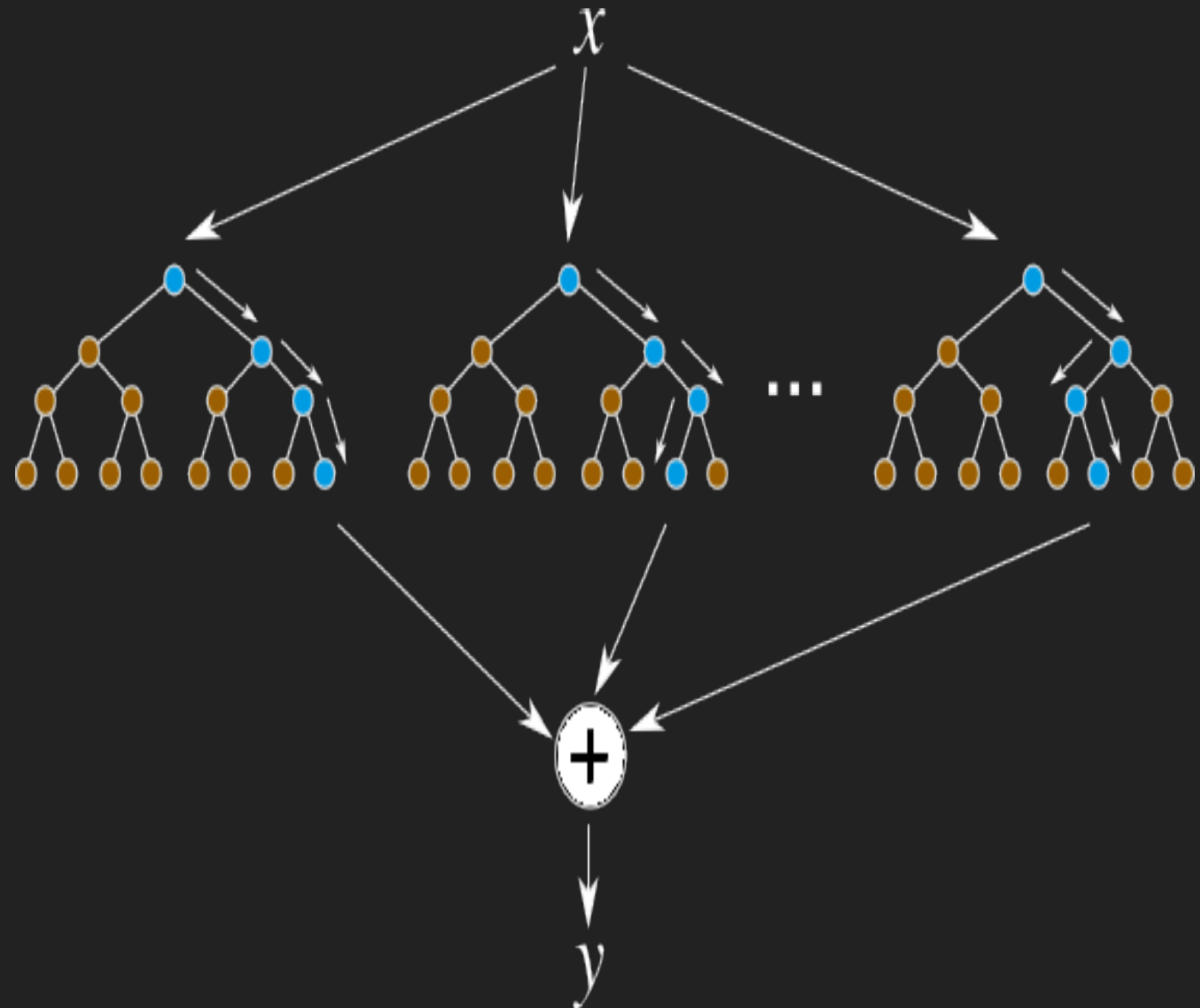
ДЕРЕВО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

- ▶ Вхідні дані: вибірка X що складається з пар (x, Y) . $Y=1 \dots K$
- ▶ Розбиття вершини "m" з вибіркою $X_m : (x, Y) = (x_1, x_2, x_3 \dots x_k, Y)$
 - ▶ $Q(X_m, j, t)$ - критерій помилки умови $[x_j \leq t]$, де $Q(X_m, j, t) = \frac{|X_l|}{|X_m|} H(X_l) + \frac{|X_r|}{|X_m|} H(X_r)$
 - ▶ $H(X)$ - інформативний критерій (критерій Джині), $H(X) = \sum_{k=1}^K p_k (1 - p_k)$
 - ▶ Шукаємо найкращі параметри j, t перебором: $Q(X_m, j, t) \rightarrow \min_{j, t}$
 - ▶ Робимо розбиття X_m на дві частини:
$$X_l = \{x \in X_m | [x_j \leq t]\}$$
$$X_r = \{x \in X_m | [x_j > t]\}$$
- ▶ Повторюємо розбиття для дочірніх вершин
- ▶ Кінець розбиття: в вершині залишився один елемент, в вершині залишився один клас, глибина дерева більше встановленої границі.
- ▶ Результат: ймовірність попадання k -го класу в вершину $p_{mk} = \frac{1}{|X_m|} \sum_{i \in X_m} [y_i = k]$

АЛГОРИТМ ВИПАДКОВОГО ЛІСУ

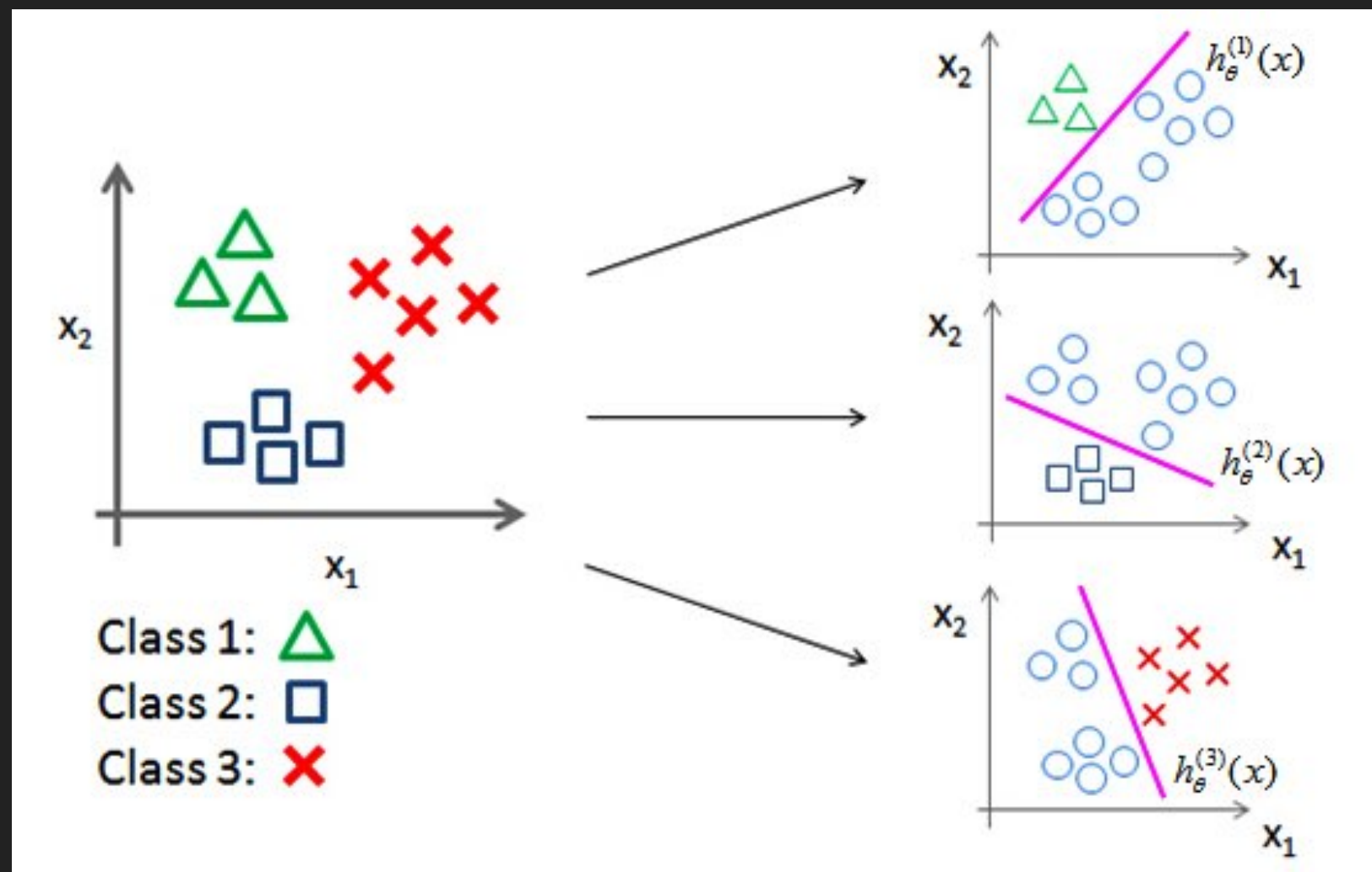
- ▶ Для кожного : $m=1, \dots, M$
- ▶ Згенерувати вибірку X_m за допомогою бутстрепу;
- ▶ Вибрати підмножину q всіх ознак d : $q = \sqrt{d}$;
- ▶ Побудувати дерево рішень по виборці і кількості ознак;
- ▶ Отримати підсумковий класифікатор шляхом “голосування” дерев:

$$a(x) = \frac{1}{N} \sum_{m=1}^M b_m(x)$$



БАГАТОКЛАСОВА КЛАСИФІКАЦІЯ

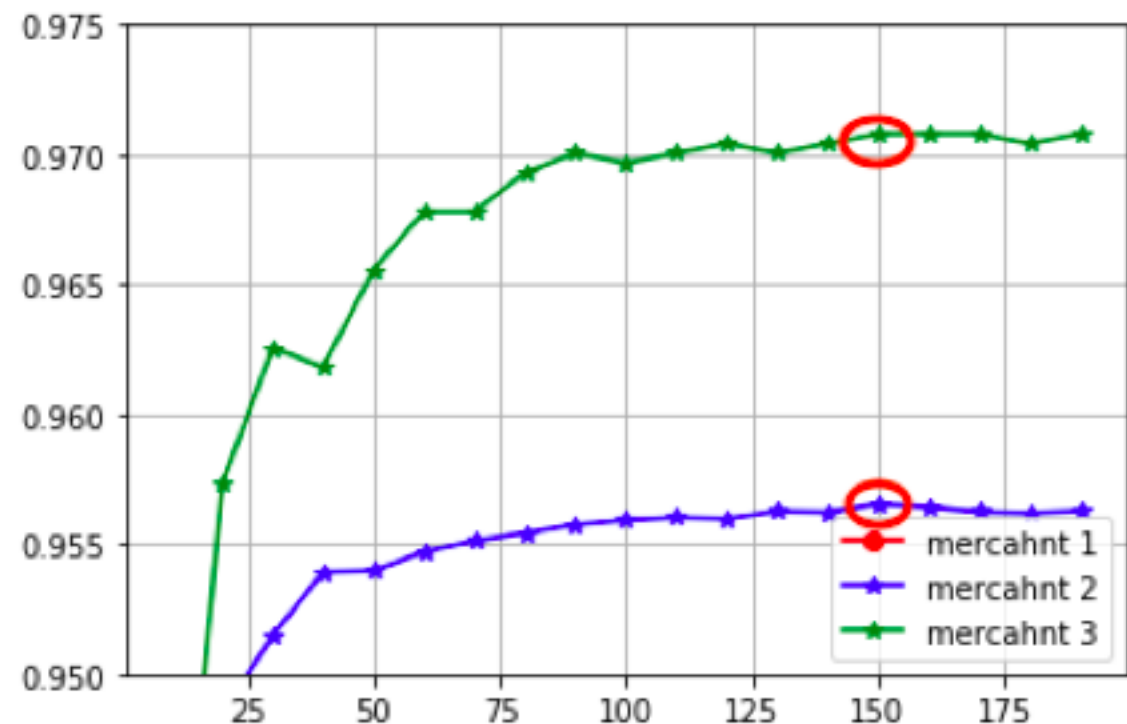
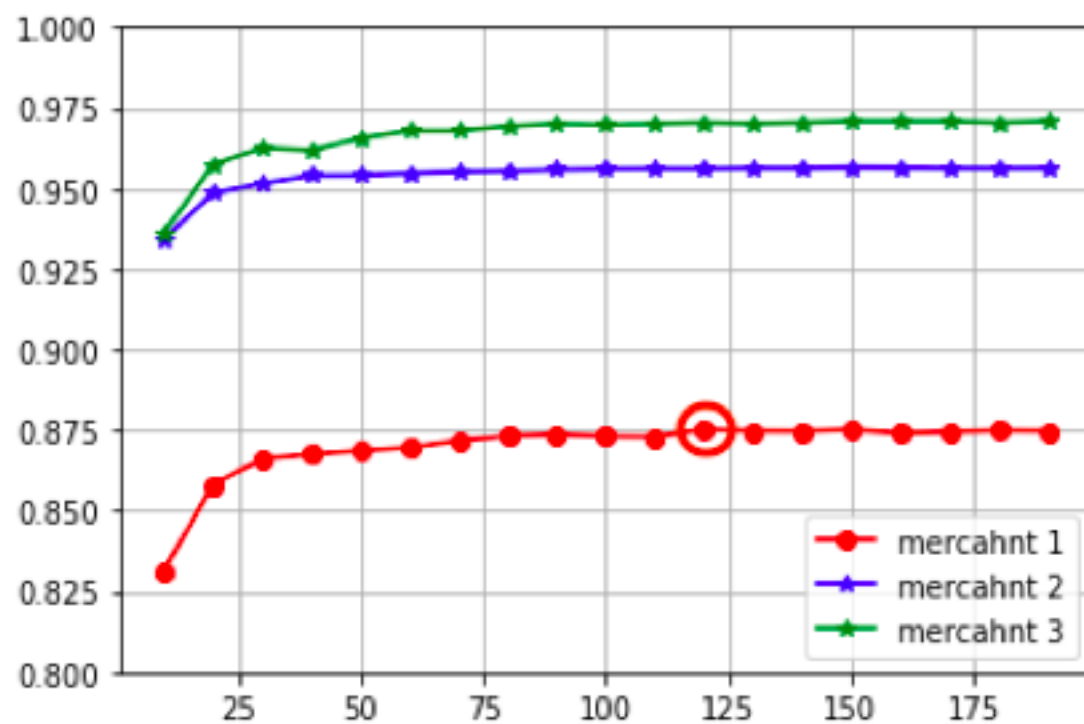
One-vs-Rest (OvR) стратегія передбачує тренування класифікатора для кожного класу. Обраний клас буде помічений як позитивний (1), всі інші класи будуть помічені як негативний (0).

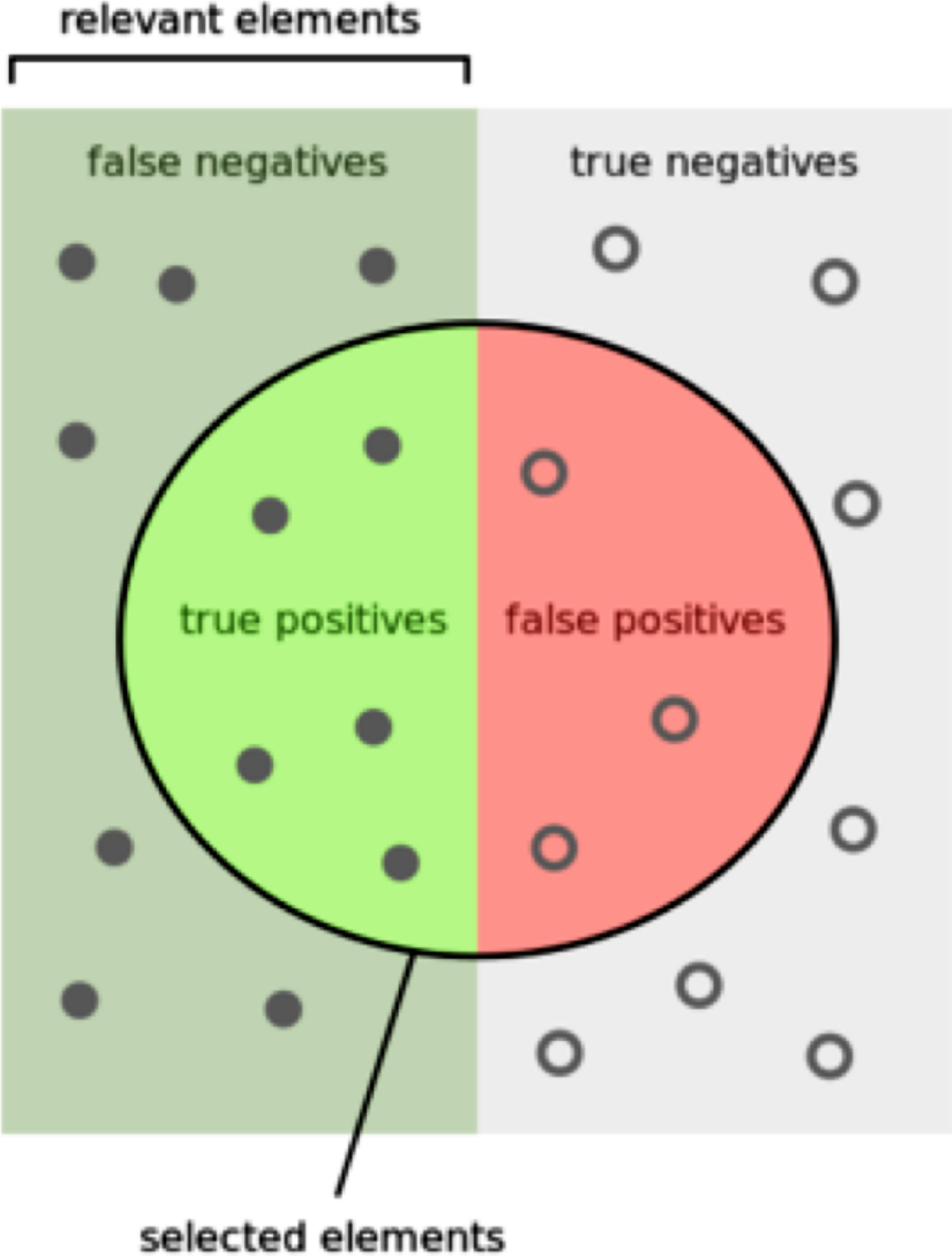


РЕЗУЛЬТАТИ І ВИСНОВКИ

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ПРОГРАМИ

- ▶ Вхідні дані: вибірка з 320045 транзакцій. У кожній транзакції 27 ознак.
- ▶ У вибірці відображена діяльність трьох продавців які працюють в різних країнах.
- ▶ Для кожного продавця були підібрані параметри для алгоритму випадкового лісу.





	precision	recall	f1-score	support
0	0.98	0.93	0.95	185
1	0.98	0.86	0.92	1864
2	0.97	0.74	0.84	1108
3	1.00	0.96	0.98	2622
4	0.92	0.86	0.89	2755
5	0.98	0.88	0.93	1967
6	0.97	0.93	0.95	1089
7	0.96	0.86	0.91	2872
avg / total	0.97	0.88	0.92	14722

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	1.00	1.00	8986
1	0.98	0.97	0.97	8953
2	0.98	0.92	0.95	13154
3	0.98	0.91	0.94	9092
4	1.00	0.97	0.98	3533
5	0.94	0.95	0.95	19452
6	0.99	0.94	0.96	6102
7	0.98	0.99	0.98	17852
avg / total	0.97	0.96	0.97	87124

How many selected items are relevant?

Precision = 

How many relevant items are selected?

Recall = 

	precision	recall	f1-score	support
0	0.97	0.97	0.97	1014
1	1.00	1.00	1.00	502
2	0.97	0.97	0.97	1155
avg / total	0.97	0.97	0.97	2671

ПОРІВНЯННЯ З СПЛІТ ТЕСТУВАННЯМ

Продавець	Країна	Спосіб	Загальна кількість	Кількість успішних	Конверсія	Довірчий інтервал	p-value
merchant 1	США	СППР	2676	1479	55,27%	53,4% i 57,2%	0.05
		Спліт тест	2425	1282	52,87%	50,9% i 54,9%	
merchant 2	Аргентина	СППР	667	279	41,83%	38,1% i 45,7%	0.02
		Спліт тест	817	301	36,84%	33,6% i 40,2%	
merchant 3	Нігерія	СППР	649	376	57,9%	54,1% i 61,7%	0.01
		Спліт тест	701	364	51,9%	48,2% i 55,7%	

ВИСНОВКИ

- ▶ Була побудована структура СППР, що використовує алгоритм випадкового лісу і на основі структури розроблено програмний додаток на мові програмування Python 3.6.
- ▶ Проведено аналіз якості роботи програми, завдяки якому можна судити про достовірність зроблених програмою висновків.
- ▶ Зроблено порівняння результатів роботи СППР з результатами спліт тестування.
- ▶ Результати даної дипломної роботи були впроваджені на підприємстві.
- ▶ Висновки щодо подальших досліджень: розширення функціоналу СППР за рахунок класифікаторів для інших типів платежів і з врахуванням обмежень, які є на ринку інтернет-платежів.

**ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!**