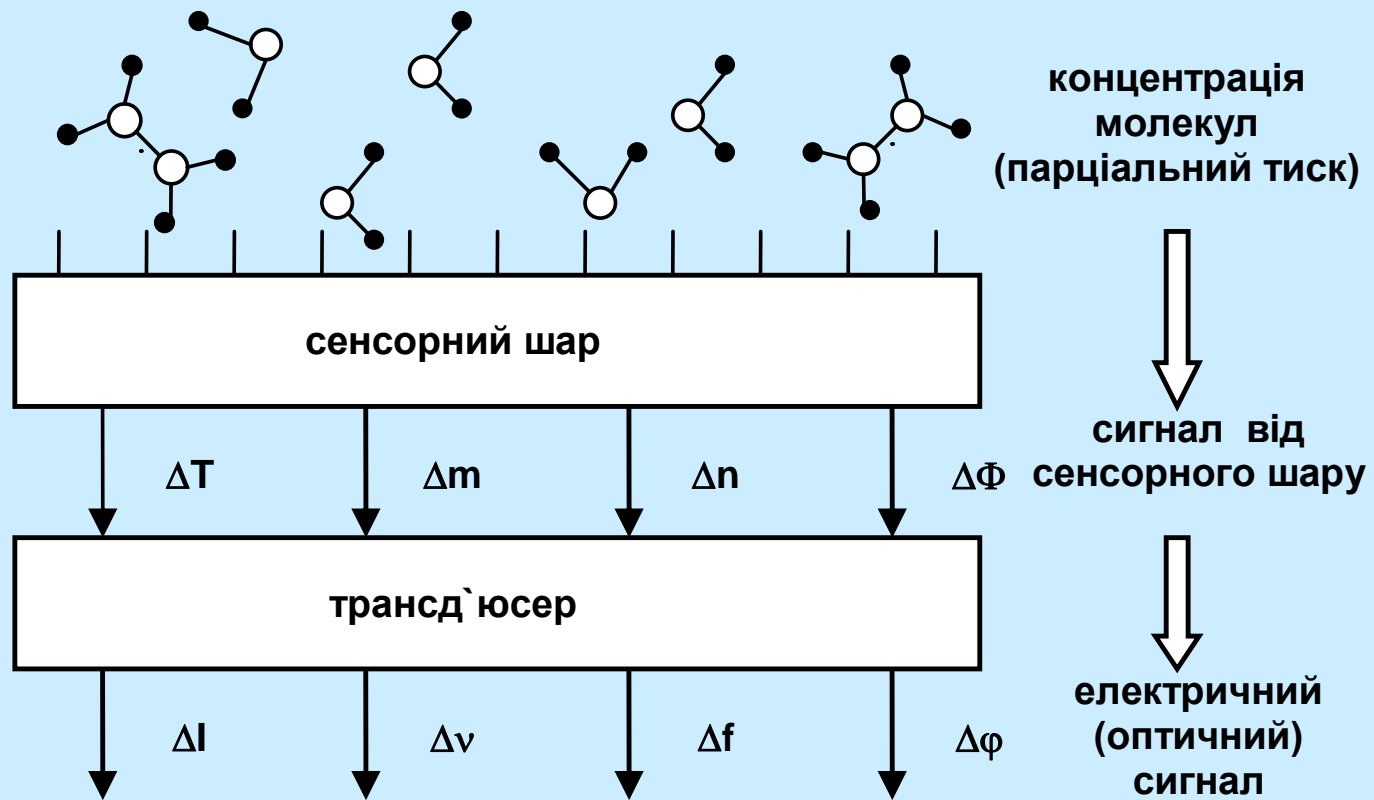




Метод головних компонент. Аналіз даних матриці сенсорів

Проф. В.А.Скришевський

Схема, яка пояснює принцип дії хімічного сенсора



Електронної ніс: Матриця сенсорів

	Газ1 N1	Газ2 N2	Газ3 N3
Сенсор А	S_{A1}	S_{A2}	S_{A3}
Сенсор В	S_{B1}	S_{B2}	S_{B3}
Сенсор С	S_{C1}	S_{C2}	S_{C3}

Чутливість сенсора

$$S(x_a) = \left. \frac{dy}{dx} \right|_{x=x_a}$$

Виміри 3 сенсорами в суміші 3 газів:

$$I_A = S_{A1}N_1 + S_{A2}N_2 + S_{A3}N_3$$

$$I_B = S_{B1}N_1 + S_{B2}N_2 + S_{B3}N_3$$

$$I_C = S_{C1}N_1 + S_{C2}N_2 + S_{C3}N_3$$

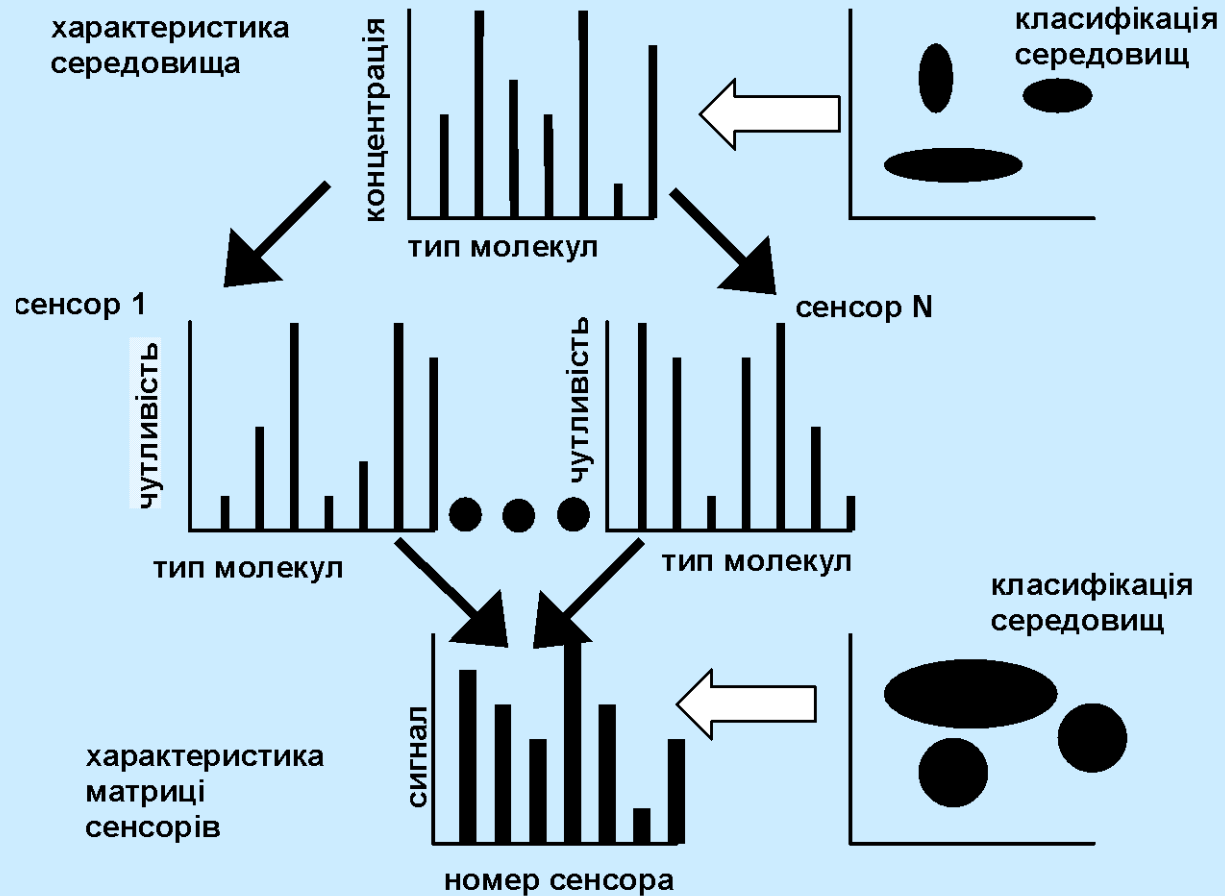
Вимірюється 3 сигнали I_A , I_B , I_C

9 калібровочних параметрів S_{A1}, \dots, S_{C3}

3 рівняння з 3 невідомими N_1 , N_2 , N_3

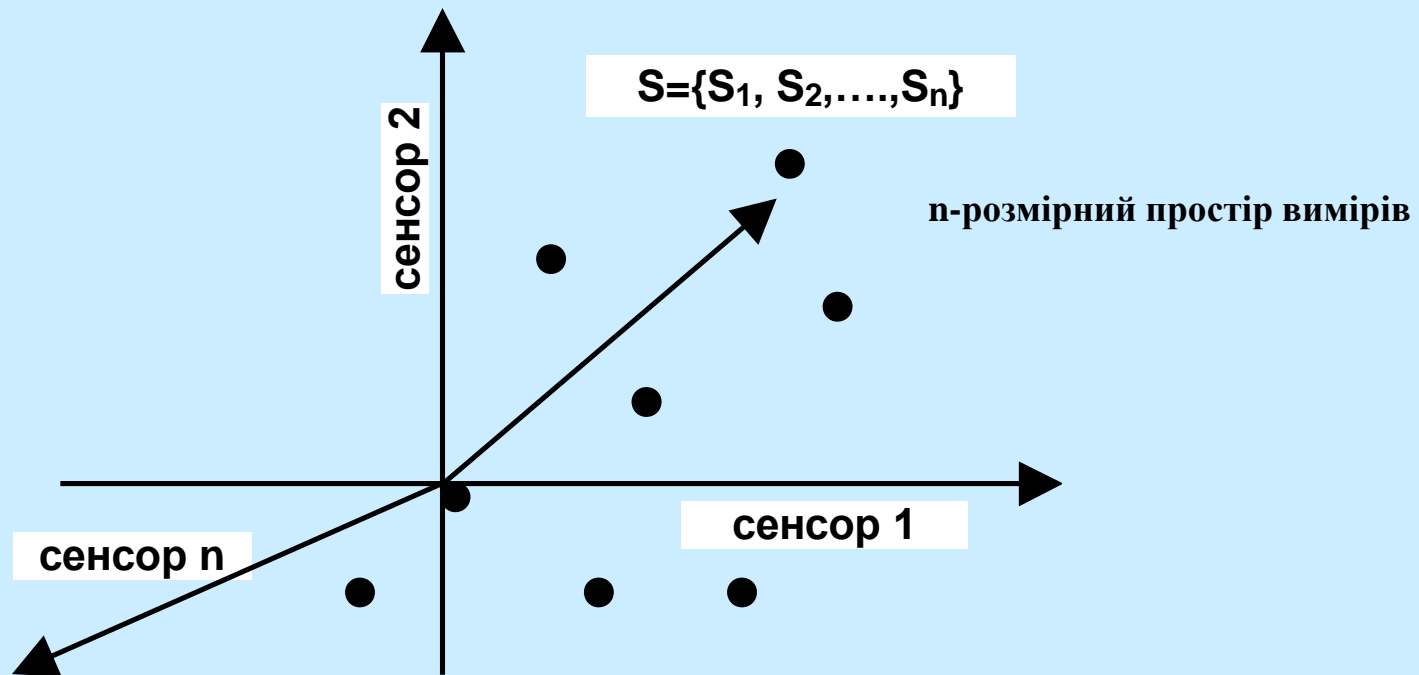
Розв'язок- коли нема інтерференції між сигналами

МЕТОДИКА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ



Діаграма, яка пояснює принцип роботи PRM-методу (методика розпізнавання образів)

Метод головних компонент (МГК), в англomовній літературі Principal Component Analysis (PCA)



Експериментальні дані, які одержуємо від матриці сенсорів, подаються в багатовимірному просторі (простір сенсора S), чия розмірність дорівнює кількості сенсорів у матриці (або кількості сигналів, якщо сенсори дають більше ніж один сигнал). Тоді **один вимір є n -розмірним вектором**

Використання МГК дозволяє перейти до базису нового простору. У такому просторі перша компонента – перший вектор базису – відповідає напрямку, вздовж якого дисперсія векторів вихідного набору максимальна.

Напрямок другої компоненти – другого вектора базису – вибрано таким чином, щоб дисперсія вихідних векторів уздовж нього була максимальною за умови ортогональності першому вектору базису.

У результаті, напрямки векторів базису вибрані так, щоб максимізувати дисперсію вихідного набору вздовж перших компонент, які називаються головними компонентами (PC). Тоді основна варіація векторів вихідного набору векторів представлена кількома першими компонентами, і з'являється можливість, якщо відкинути менш суттєві компоненти, перейти до простору меншої розмірності. Результатом МГК є розрахунок матриці даних X , яка описує проекцію векторів U простору S на підпростір головних компонент V .

$$X = USV^T = (u_1, \dots, u_m) \begin{pmatrix} s_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & s_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & s_m \end{pmatrix} (v_1, \dots, v_m)^T$$

де вектори v – базові простору PC, вектори u – проекції експериментальних даних у просторі PC, матриця S є діагональною матрицею, сформованою із сингулярних величин.

МГК дає набір даних, які характеризують 2 кількості: **матрицю рахунків (score)** і **матрицю навантажень (loading)**.

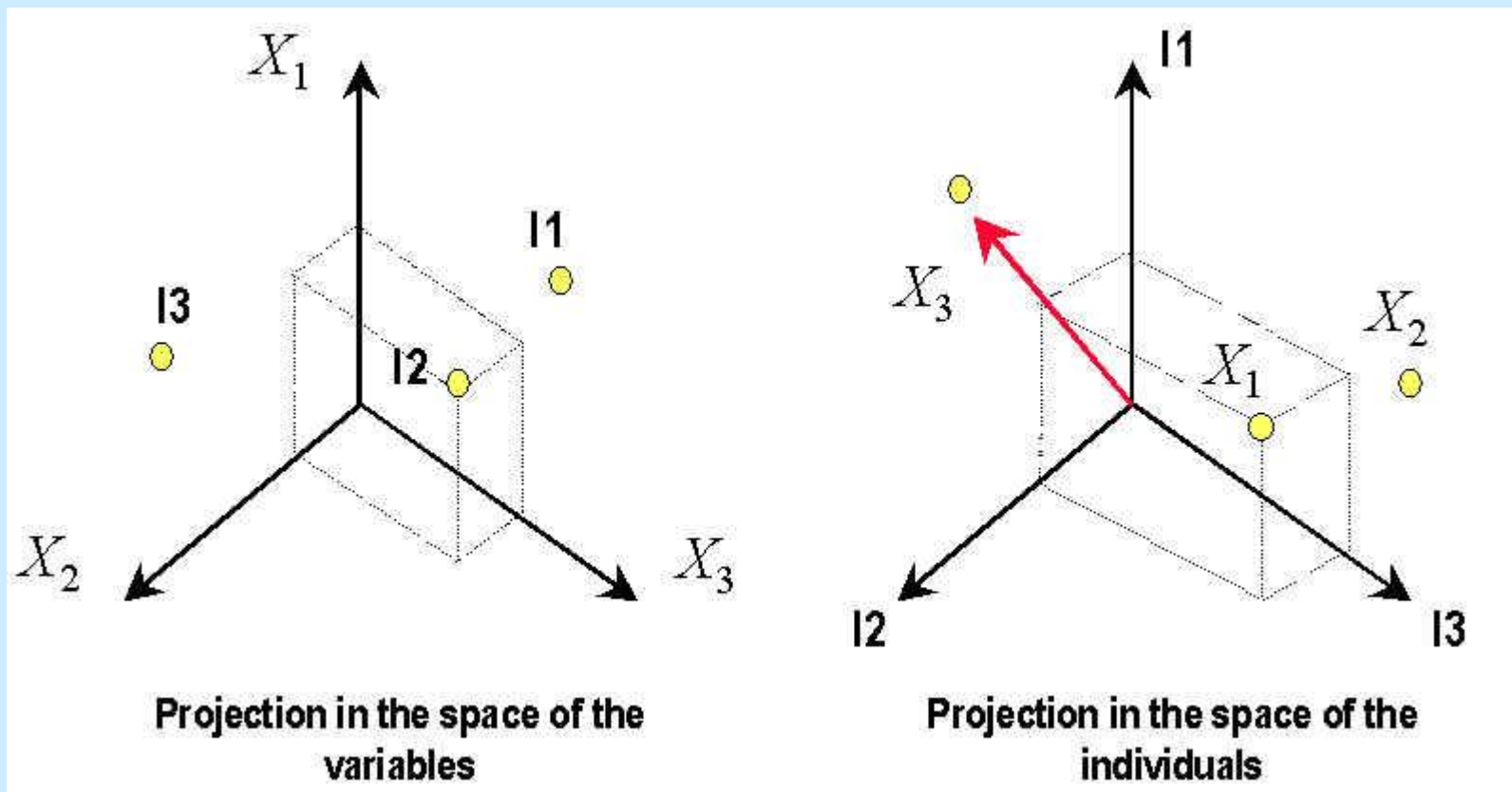
Навантаження сенсора i щодо j -ої головної компоненти PC_j визначається як добуток:

$$loading(sensor_i, PC_j) = s_j v_{ij}$$

Навантаження дозволяє оцінити внесок, який кожний сенсор дає в загальну інформацію матриці даних.

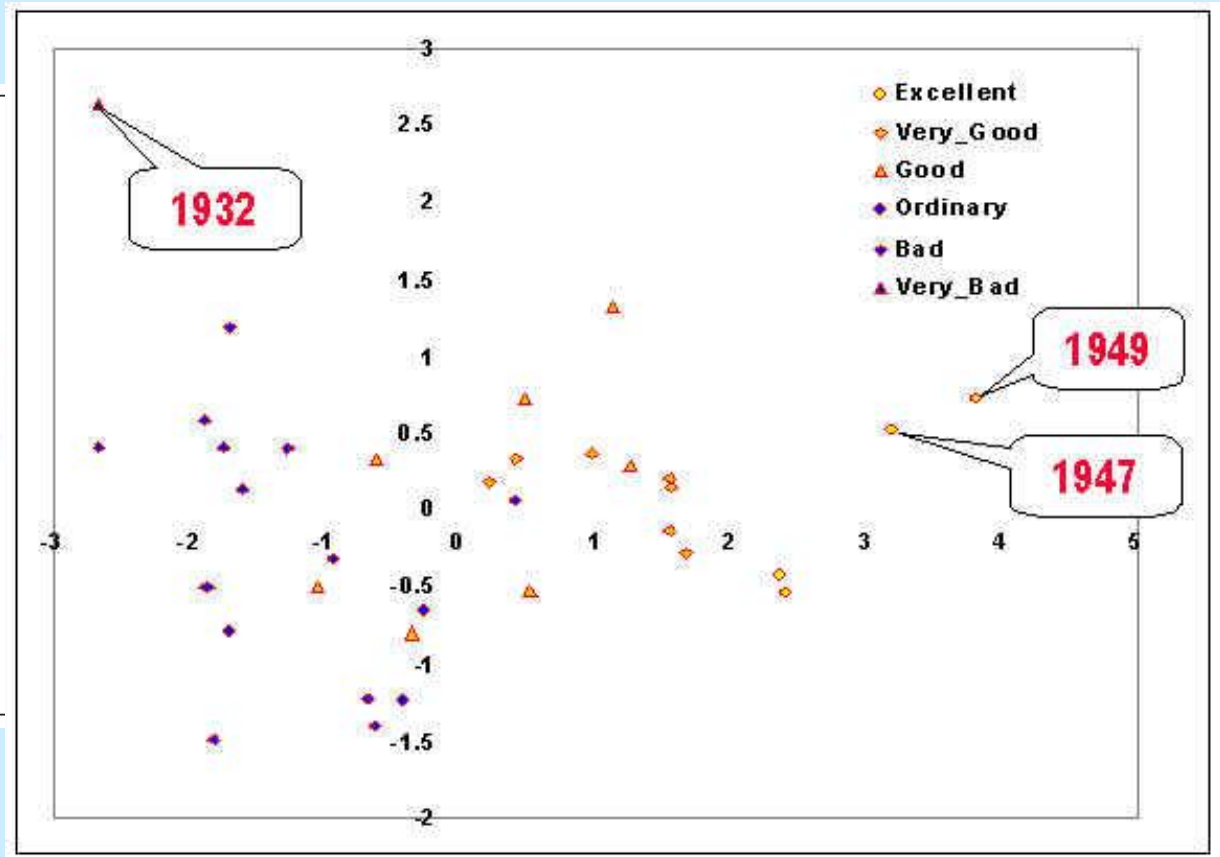
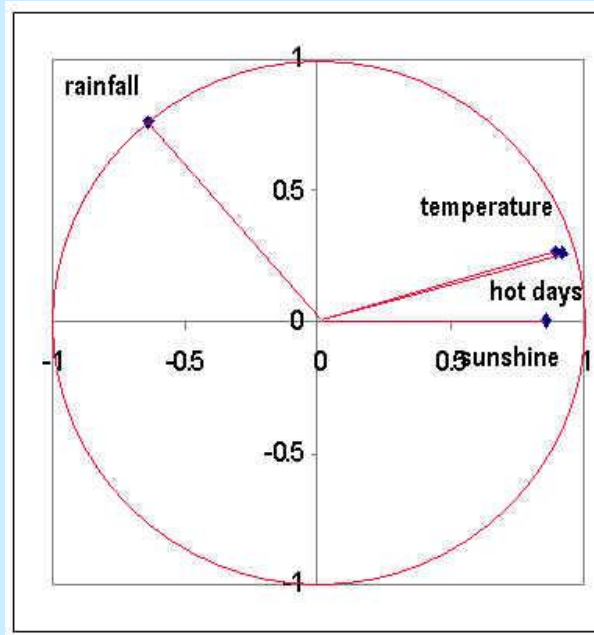
Рахунок сенсора визначається як координата вектора даних u в просторі головних компонент PC_j :

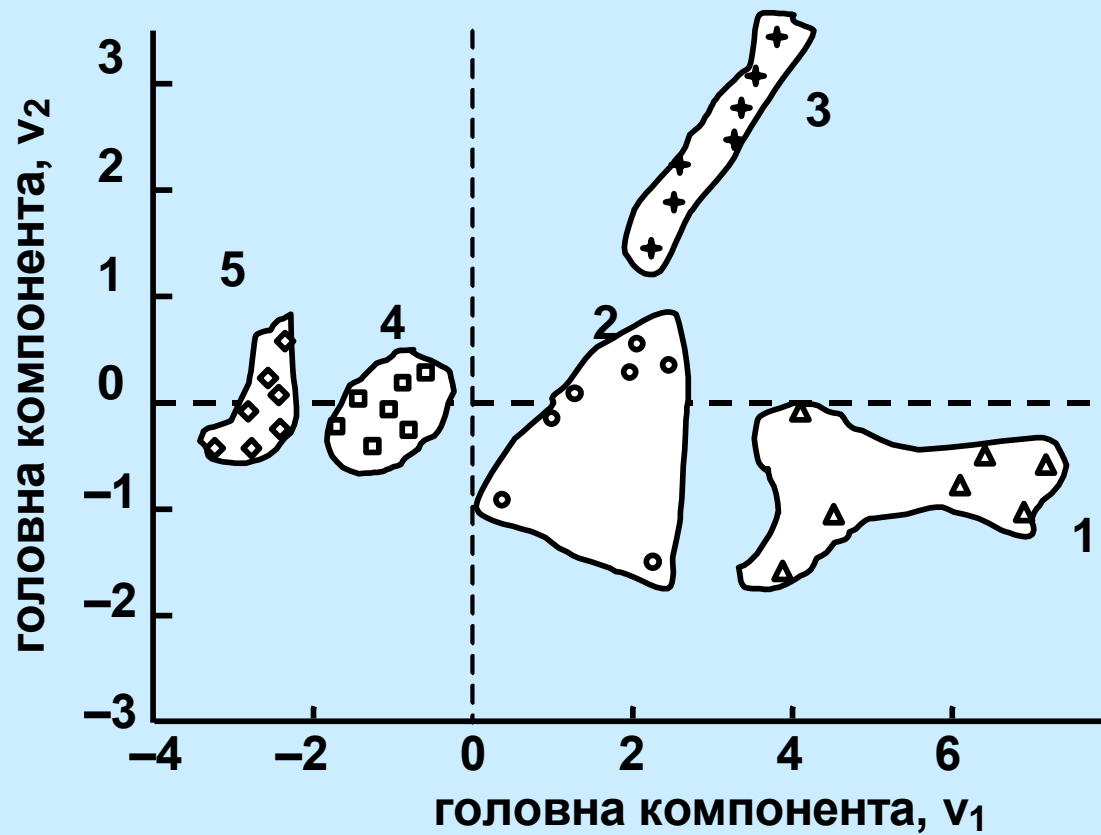
$$score(measure_i, PC_j) = u_{ij}$$



The aim of PCA is to describe a given data-set in a space whose dimension (preferably two or three) is smaller than the number of variables, in order to easily visualize similarities and differences.

Influence of the climate on the quality of Bordeaux wines.





Результати МГК 5-ти алкогольних парів (10 ppm):
метанол (1), етанол (2), бутанол (3), пропанол (4) і 2-метил бутанол (5)