­­МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

­­­



Лабораторна робота №1

з курсу «Методи та системи штучного інтелекту»

для студентів базового напрямку 6.08.04 "Комп’ютерні науки"

(заочна форма навчання)

Варіант 10

Виконав студент гр. КНз-3

Чалий Михайло

­­

Львів 2015

# **Мета роботи**

Вивчити принципи роботи алгоритму розпізнавання образів ІСОМАД.

# **Завдання**

Задана множина образів (точок): X1 (-4; 0), X2 (-3; -1), X3 (-2; -2), X4 (6; -3),

X5 (7; -4), X6 (8; -5), X7 (1; -6), X8 (2; -7), X9 (3; -8), X10 (-9; -4), X11 (-8; -5),

X12(-7; -6). Задані наступні параметри: К = 3, ƟN = 1, ƟS = 1, Ɵc = 1, L = 1, I = 3,

NC = 1. Знайти кластери за допомогою алгоритма ІСОМАД.

**Хід роботи**

1. **Описовий покроковий алгоритм**

Крок 1.Задаються параметри, що визначають процес кластеризації:

К - необхідна кількість кластерів;

 - параметр, з яким порівнюється кількість вибіркових образів, що ввійшли в кластер;

 - параметр, що характеризує середньоквадратичне відхилення;

 - параметр, що характеризує компактність;

L - максимальна кількість пар центрів кластерів, які можна об’єднати;

І - допустима кількість циклів і ітерацій.

Крок 2*.* Задані N образів розподіляються по кластерах, що відповідають

вибраним початковим цетрам за правилами якщо 

i=1,2, ... , Nc , 

Крок 3.Ліквідуються підмножини образів, в склад яких входять менше  елементів, т.б. якщо для деяког j виконується умова Nj< , то підмножини Sj виключається із перегляду і значення Nc зменшується по 1.

Крок 4.Кожен центр кластера Zj , j =1,2, ... , Nc, локалізується і коректується  j=1,2, ... ,Nc, де Nj - число об’єктів, що ввійшли в підмножину Sj.

Крок 5.Обчислюється середня відстань  між об’єктами, що входять в

підмножину , і відповідним центром кластера за формулою:, j=1,2,…,.

Крок 6.Обчислюється узагальнене середня відстань між об’єктами, що

знаходяться в окремих кластерах, і відповідними центрами кластерів за формулою:

Крок 7. а) Якщо біжучий цикл ітерації - останній, то задається ; перехід до 11.

б) Якщо умова  виконуєтьяс то перехід до кроку 8.

в) Якщо біжучий цикл ітерацій має перший порядковий номер, або виконується умова , то перехід на крок 11; інакше крок 8

Крок 8.Для кожної підмножини вибіркових образів за допомогою співвідношення:, і=1,2,..., n; j=1,2,..., вираховується вектор середньоквадратичного відхилення, де n є розмірність образа,Хik є і-ю компонентою к-го об’єктів підмножиниSj, Zij є і-ю компонентою вектора, що представляє центр кластера Zj , i Nj – кількість вибіркових образів, включених в підмножину Sj. Кожна компонента вектора середнього квадратичного відхилення  характеризує середньоквадратичне відхилення образу, що входить в півмножину Sj, по одній із головних осей координат.

Крок 9.Для кожного  вибираємо максимальний компонент .

Крок 10. В кожному векторі середньоквадратичного відхилення ,

j=1,2,...,Nc, виконуються умови мах > і

а)  або б) ,

то кластер з центром Zj розщеплюється на два повних кластера з центрами і відповідно, кластера із центром  ліквідується, а значення  збільшується на 1. Для визначення центра кластера до компонент вектора , що відповідає максимальній компоненті вектора , додається задана величина ; центр кластера визначається відніманням цієї ж величини  із цієї компоненти вектора Z, 

Якщо розщеплення відбувається на даному кроці, то перейти на крок 2, інакше крок 11.

Крок 11.Вираховується відстані між усіма парами центрів кластерів

Крок 12. Відстані порівнюються з параметрами . Ті < вітдалей, які

виявилися меншими за ранжуються в порядку зростання;

Причому , а L - max кількість пар центрів кластерів, які можна об’єднати.

Крок 13.Кожна віддаль Dieje вирахувано для певної пари кластерів із

центрами Zil Zjl. До цих пар послідовності, що відповідає збільшенню відстані між центрами, застосовується процедура злиття:

кластери з центрами Zil і Zjl, l=1,2,...,L, об’єднуються (при умові, що в біжучому циклі ітерації процедура злиття не застосовувалася ні до того, ні до іншого кластера), причому новий центр кластера визначається за формулою



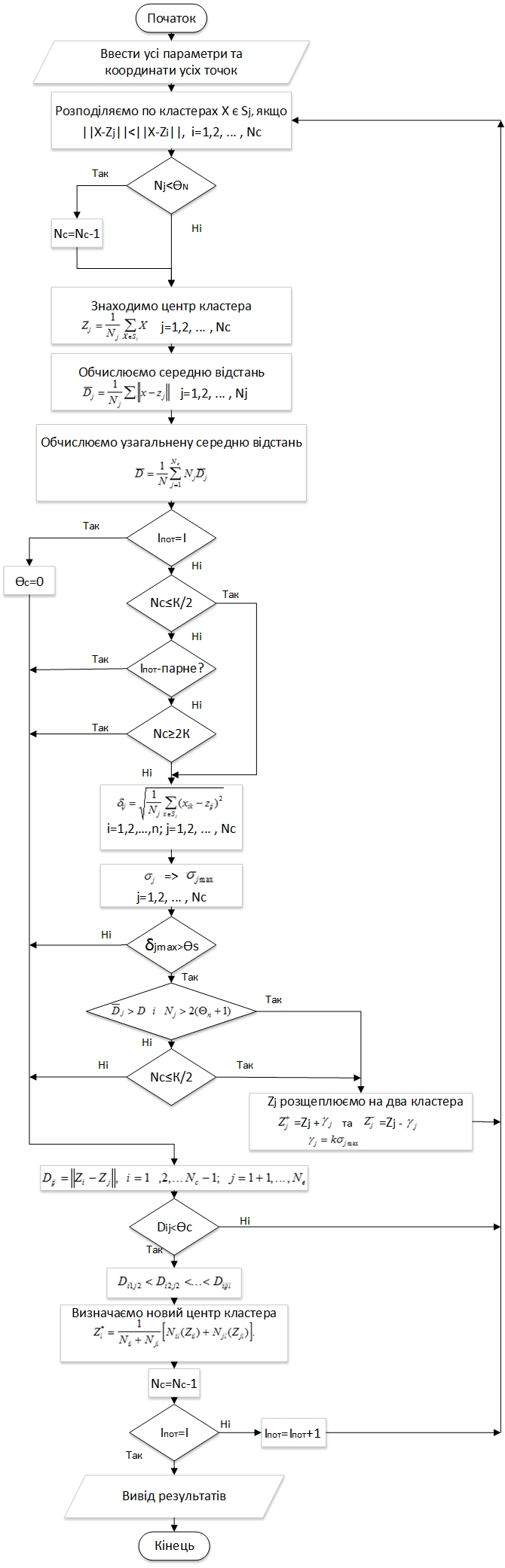
Центри кластерів Zil i Zjl ліквідуються і значення Nc зменшується по 1.

Допускається лише попарне злиття кластерів і центр отриманого в результаті кластера розраховується, виходячи із позицій,що займаються центрами об’єднаних кластерів і взятих із вагами, визначеними кількістю вибіркових образів у відповідному кластері.

Крок 14.Якщо біжучий цикл ітерації - останній, то виконання алгоритма

припиняється. Інакше вертається на крок 1, якщо користувач які не є один із параметрів, чи на крок 2. Завершенням циклу ітерації вважається кожен перехід до кроків 1 або 2.

1. **Блок-схема алгоритму**



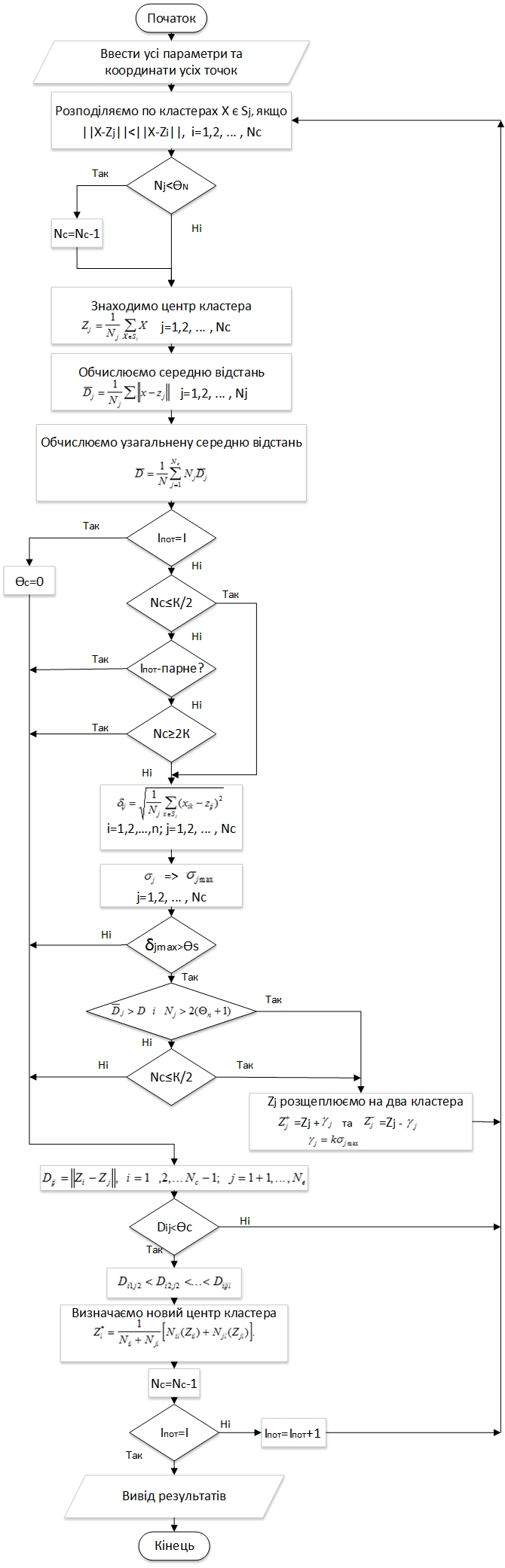


Рис.1. Блок-схема алгоритму ІСОМАД

1. **Результати**

**1. Результати обчислень за алгоритмом**

*Ітерація 1*

Крок 1. Задаємо К = 3, ƟN = 1, ƟS = 1, Ɵc = 1, L = 1, I = 3, NC = 1.

Крок 2. Відносимо всі 12 точок до першого кластера Z1.

Крок 3. Так як 12>1 (Nj< ), тоді йдем до Кроку 4.

Крок 4. Знаходимо центр кластера Z1 = (-0,5; -4,25).

Крок 5. Обчислюємо середню відстань .

Крок 6. Обчислюємо узагальнену середню відстань .

Крок 7. Так як Nс=1 <= 1,5 (К/2), то переходимо до Кроку 8.

Крок 8. Знаходимо вектор середньоквадратичних відхилень δ1={ δ11, δ21}.

δ11=;

δ21;

δ1={ 5,65; 2,314}

Крок 9. Знаходимо δ1max=5,65.

Крок 10. Перевіряємо: δ1max=5,65 > ƟS = 1 , а також виконується умова (а), тому шукаємо два нових центра кластерів:

І Nc = 2, далі переходимо до Кроку 2 (*до Ітерації 2*).

*Ітерація 2*

Крок 2. Розподіляємо точки між двома кластерами з центрами Обчислюємо відстані між точками та центрами Di1 та Di2:

D11 = 6,484; D12 = 7,107;

D21 = 5,342; D22 = 6,084;

D31 = 4,363; D32 = 5,245;

D41 = 4; D42 = 10,177;

D51 = 5,337; D52 = 10,773;

D61 = 6,707; D62 = 11,514;

D71 = 4,763; D72 = 4,457;

D81 = 5,584; D82 = 5,326;

D91 = 6,61; D 92= 6,392;

D10,1 = 11,614; D10,2 = 6,455;

D11,1 = 10,926; D11,2 = 5,115;

D12,1 = 10,387. D12,2 = 3,829.

До 1 кластера з центром відносимо точки Х1, Х2, Х3, Х4, Х5, Х6. До 2 кластера з центром відносимо точки Х7, Х8, Х9, Х10, Х11, Х12.

Крок 3. Так як N1 = 6>=1 та N2 = 6>1 (Nj< ), то переходимо до Кроку 4.

Крок 4. Коректуємо центри кластерів: Z1 = (2; -2.5); Z2 = (-3; -6).

Крок 5. Обчислюємо середню відстань

Крок 6. Обчислюємо узагальнену середню відстань

.

Крок 7. Так як ітерація має парний порядковий номер, тобто виконується умова В, тоді переходимо до Кроку 11.

Крок 11. Вираховуємо відстані між усіма парами центрів кластерів:

D12 = 6,103.

Крок 12. Порівнюємо відстань D12 з параметром . Так як D12 > , тому ці два кластери не можна об’єднати, тому слід перейти до Кроку 2 (*Ітерація 3*).

*Ітерація 3*

Крок 2. Обчислюємо відстані та розподіляємо точки між двома кластерами з центрами (2; -2.5) та (-3; -6)

D11 = 6,5; D12 = 6,083;

D21 = 5,22; D22 = 5;

D31 = 4,031; D32 = 4,123;

D41 = 4,031; D42 = 9,487;

D51 = 5,22; D52 = 10,198;

D61 = 6,5; D62 = 11,045;

D71 = 3,64; D72 = 4;

D81 = 4,5; D82 = 5,099;

D91 = 5,59; D 92= 6,326;

D10,1 = 11,102; D10,2 = 6,326;

D11,1 = 10,308; D11,2 = 5,099;

D12,1 = 9,657. D12,2 = 4.

До 1 кластера з центром (2; -2.5) відносимо точки Х3, Х4, Х5, Х6, Х7, Х8, Х9. До 2 кластера з центром (-3; -6) відносимо точки Х1, Х2, Х10, Х11, Х12.

Крок 3. Так як N1 = 7 >=1 та N2 = 5>1 (Nj< ), то переходимо до Кроку 4.

Крок 4. Коректуємо центри кластерів: Z1 = (3,571; -5); Z2 = (-6,2; -3,2).

Крок 5. Обчислюємо середню відстань

Крок 6. Обчислюємо узагальнену середню відстань

.

Крок 7. Так як жодна з умов А, Б, В не виконується, тоді переходимо до Кроку 8.

Крок 8. Знаходимо вектор середньоквадратичних відхилень δ1={ δ11, δ21} та δ2={ δ12, δ22}.

δ11=; δ21;

δ1={ 3,332; 2}

δ12=; δ22;

δ2={ 2,315; 2,315 }

Крок 9. Знаходимо δ1max=3,332; δ2max= 2,315.

Крок 10. Перевіряємо: δ1max=3,332 > ƟS = 1, а також D1 > D (3.69 > 3.497) та N1 = 7 > 4, тобто виконується умова А для першого кластера, тому шукаємо два нових центра кластерів, розділяючи кластер:

Nc = 3

І Nc = 3, далі переходимо до Кроку 2 (*до Ітерації 4*).

*Ітерація 4*

Крок 2. Розподіляємо точки між трьома кластерами з центрами (-6,2; -3,2), Обчислюємо відстані між точками та центрами:

D11 = 3,883; D12 = 9,82; D13 = 8,905;

D21 = 3,883; D22 = 8,561; D23 = 7,494;

D31 = 4,368; D32 = 7,359; D33 = 6,084;

D41 = 12,202; D42 = 0,833; D43 = 5,496;

D51 = 13,224; D52 = 1,885; D53 = 5,75;

D61 = 14,314; D62 = 3,226; D63 = 6,319;

D71 = 7,725; D72 = 5,006; D73 = 1,124;

D81 = 9,038; D82 = 4,891; D83 = 0,347;

D91 = 10,377; D 92= 5,175; D93 = 1,726;

D10,1 = 2,912; D10,2 = 14,253; D10,3 = 11,226;

D11,1 = 2,546; D11,2 = 13,341; D11,3 = 10,044;

D12,1 = 2,912. D12,2 = 12,524. D12,3 = 8,93.

До 1 кластера з центром (-6,2; -3,2) відносимо точки Х1, Х2, Х3, Х10, Х11, Х12. До 2 кластера з центром відносимо точки Х4, Х5, Х6. До 3 кластера з центром відносимо точки Х7, Х8, Х9.

Крок 3. Так як N1 = 6 >=1, N2 = 3 > 1 та N3 = 3 > 1 (Nj< ), тоді переходимо до Кроку 4.

Крок 4. Коректуємо центри кластерів: Z1 = (-5,5; -3); Z2 = (7; -4); Z3 = (2; -7).

Крок 5. Обчислюємо середню відстань

Крок 6. Обчислюємо узагальнену середню відстань

.

Крок 7. Так як біжучий цикл ітерації – останній, тобто виконується умова А, то занулюємо параметр та переходимо до Кроку 11.

Крок 11. Вираховуємо відстані між усіма парами центрів кластерів:

D12 = 12,54; D13 = 8,5; D23 = 5,831.

Крок 12. Порівнюємо відстань з параметром (= 0). D12 > 0, D13 > 0,

D23 > 0, тому кластери не можна об’єднати, отже так як відбулась остання ітерація зупиняємо дію алгоритму та виводимо результати.

*Результати обчислень:*

Z1: X1 (-4; 0), X2 (-3; -1), X3 (-2; -2), X10 (-9; -4), X11 (-8; -5), X12(-7; -6).

Z2: X4 (6; -3), X5 (7; -4), X6 (8; -5).

Z3: X7 (1; -6), X8 (2; -7), X9 (3; -8).

Рис.2. Точкова діаграма заданої множини точок

**Висновок**

Виконавши дану контрольну роботу, я ознайомився з алгоритмами розпізавання образів, навчився розв'язувати задачі кластеризації за допомогою алгоритма ІСОМАД. Отримав такий розв'язок задачі: до кластера Z1 входять точки X1 (-4; 0), X2 (-3; -1), X3 (-2; -2), X10 (-9; -4), X11 (-8; -5), X12(-7; -6); у кластер Z2 входять точки X4 (6; -3), X5 (7; -4), X6 (8; -5) та у Z3 X7 (1; -6),

X8 (2; -7), X9 (3; -8).