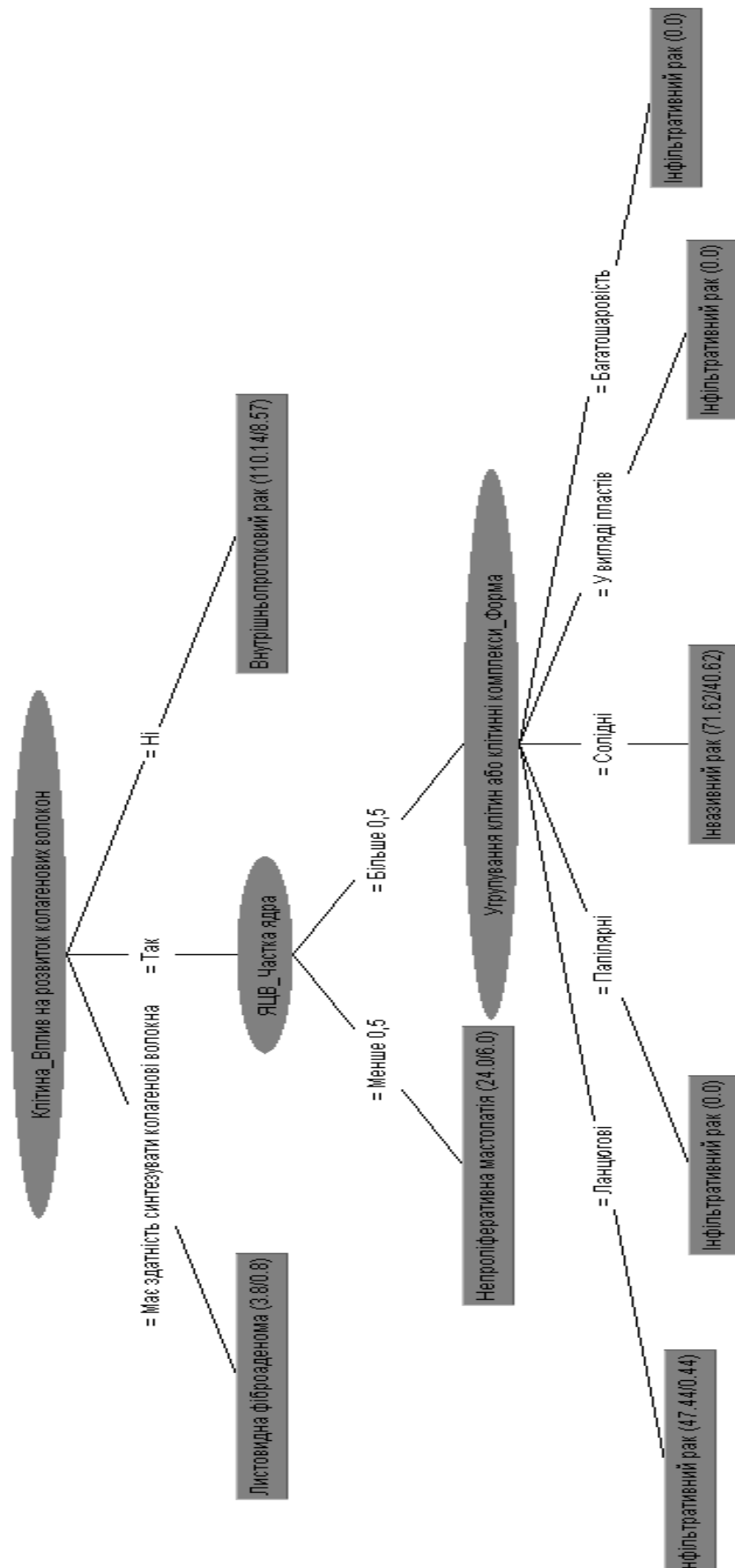


## ДОДАТОК А

Модель дерева рішень для класифікованих мікрооб'єктів



## ДОДАТОК Б

### Вихідний текст файлу для обробки у WEKA

@relation byImages

@attribute Диагноз\_Гістологія {'Інвазивний рак','Інфільтративний рак','Проліферативна мастопатія','Внутрішньопротоковий рак','Непроліферативна мастопатія','Фібroadенома (кістозна форма)','Листовидна фібroadенома','Фіброзно-кістозна мастопатія'}

@attribute Гістологічні характеристики\_Властивість до апокринної секреції {'Висока,Низька,Відсутня,Помірна'}

@attribute Гістологічні характеристики\_Множинні вогнища проліферації {'Епітеліальних клітин',Фібробластів}

@attribute Гістологічні характеристики\_Некрози {'Поодинокі,Не характерні,Множинні,Характерні,Центральні некрози'}

@attribute Гістологічні характеристики\_Підвищена проліферативна здатність внутрішньпротокового епітелію {'Наявна,Відсутня'}

@attribute Клітина\_Форма '

{Овоїдна,Кубічна,Призматична,Видовжена,Неправильна,Округла,Різна,Сплющена}

@attribute Клітина\_Інтенсивність апокринної секреції {'Характерна,Не характерна,Помірна'}

@attribute Ядро\_Хроматин {Дрібноглибчастий,Гіперхромний}

@attribute Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Розташування'

{Поодинокі,Тяжами,Групами,'Багаточисельними округлими стуркутрами',Шарами,'У вигляді залозистоподібних зліпків','Комплекс клітин','Багаточисельними округлими стуркутрами','Комплекси сосочкоподібної форми','Ацинарні клітинні комплекси','Пучками'}

@attribute ЯЦВ\_Частка ядра' {'Менше 0,5','Більше 0,5'}

@attribute Клітина\_Вплив на розвиток колагенових волокон' {'Має здатність синтезувати колагенові волокна',Так,Ні}

@attribute Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Форма'

{Ланцюгові,Папілярні,Солідні,'У вигляді пластів','Багатошаровість'}

@data

?,?,?,?,Видовжена,?,Гіперхромний,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,?,?,?,?

?,?,?,?,Кубічна,?,Дрібноглибчастий,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Різна,?,Гіперхромний,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Кубічна,?,Дрібноглибчастий,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Призматична,?,Дрібноглибчастий,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Солідні

?,?,?,?,Кубічна,?,Гіперхромний,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Солідні

?,?,?,?,Кубічна,?,Дрібноглибчастий,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Кубічна,?,Дрібноглибчастий,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Видовжена,?,Гіперхромний,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Кубічна,?,Дрібноглибчастий,'Комплекс клітин','Більше 0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Кубічна,?,Гіперхромний,'Багаточисельними округлими стуркутрами','Більше

0,5',?,Папілярні

?,?,?,?,Овоїдна,?,Дрібноглибчастий,'Ацинарні клітинні комплекси','Менше 0,5',Ні,Солідні

?,?,?,?,Овоїдна,?,Дрібноглибчастий,'Ацинарні клітинні комплекси','Менше 0,5',Ні,Солідні

?,?,?,?,Овоїдна,?,Дрібноглибчастий,'Ацинарні клітинні комплекси','Менше 0,5',Ні,Солідні

?,?,?,?,Овоїдна,?,Дрібноглибчастий,'Ацинарні клітинні комплекси','Менше 0,5',Ні,Солідні

?,?,?,?,Овоїдна,?,Дрібноглибчастий,'Ацинарні клітинні комплекси','Менше 0,5',Ні,Солідні



























'Внутрішньопротоковий  
рак', Відсутня,?, Поодинокі,?, Видовжена,?, Дрібноглибчастий, 'Комплекс клітин', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
'Внутрішньопротоковий рак', Відсутня,?, Множинні,?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Комплекс  
клітин', 'Більше 0,5', Ні, Солідні  
'Внутрішньопротоковий рак', Відсутня,?, Множинні,?, Округла,?, Дрібноглибчастий, 'Комплекс  
клітин', 'Більше 0,5', Ні, Солідні  
'Внутрішньопротоковий рак', Відсутня,?, Множинні,?, Овоїдна,?, Дрібноглибчастий, 'Комплекс  
клітин', 'Більше 0,5', Ні, Солідні  
'Внутрішньопротоковий рак', Відсутня,?, Множинні,?, Округла,?, Дрібноглибчастий, 'Комплекс  
клітин', 'Більше 0,5', Ні, Солідні  
'Внутрішньопротоковий рак', Відсутня,?, Поодинокі,?, Округла,?, Дрібноглибчастий, 'Комплекс  
клітин', 'Більше 0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
?, ?, ?, ?, Різна,?, Дрібноглибчастий, 'Багаточисельними округлими стурктурами', 'Більше  
0,5', Ні, Солідні  
'Листовидна фіброаденома', Висока, Фібробластів, 'Не  
характерні', Наявна, Видовжена, ?, ?, Шарами, 'Менше 0,5', 'Має здатність синтезувати колагенові  
волокна', ?  
'Фіброзно-кістозна мастопатія', ?, ?, ?, Наявна, Округла, Помірна, ?, ?, 'Більше 0,5', ?, ?

## ДОДАТОК В

Світлокопії виданих публікацій



Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний економічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Вінницький національний технічний університет  
Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій



МАТЕРІАЛИ

VI Всеукраїнської школи-семінару  
молодих вчених і студентів

# СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Advanced computer information technologies

20-21 травня 2016 року

THEU  
Тернопіль  
2016





Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний економічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Вінницький національний технічний університет  
Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій

МАТЕРІАЛИ  
VI Всеукраїнської школи-семінару  
молодих вчених і студентів

# СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ADVANCED COMPUTER INFORMATION TECHNOLOGIES

20-21 травня 2016 року

## АСІТ'2016

Тернопіль  
ТНЕУ  
2016

ББК 32.97

УДК 004.2-3+004.9+51.7+519.6-8

**Організатори школи-семінару:**

Тернопільський національний економічний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Національний університет «Львівська політехніка»  
Вінницький національний технічний університет  
Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій

за підтримки:

Благодійної організації «Асоціація фахівців комп'ютерних інформаційних технологій».

Благодійного фонду "МагнетікВан.Орг".

ТОВ "Елекс".

Компанії "Ecodery".

Компанії "Волошин".

32.97 *Сучасні комп'ютерні інформаційні технології: Матеріали VI Всеукраїнської школи-семінару молодих вчених і студентів АСІТ'2016. – Тернопіль: ТНЕУ, 2016. – 199 с.*

У матеріалах конференції опубліковані результати наукових досліджень і розробок науковців та студентів факультету комп'ютерних інформаційних технологій ТНЕУ, а також інших навчальних і наукових закладів України з таких напрямків: математичні моделі об'єктів та процесів; спеціалізовані комп'ютерні системи; системи штучного інтелекту; інженерія програмного забезпечення; комп'ютерні технології інформаційної безпеки; інформаційно-аналітичне забезпечення економічної діяльності.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, інженерно-технічних працівників, аспірантів та студентів.

**Відповідальний за випуск:**

*Дивак М. П., д. т. н., професор, декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій*

*Рекомендовано до друку*

*Вченою Радою факультету комп'ютерних інформаційних технологій*

*Тернопільського національного економічного університету*

*(протокол № 7 від 26.04.2016 р.)*

*Відповідальність за достовірність, стиль викладення та зміст надрукованих матеріалів несуть автори.*

ISBN 978-966-654-404-2

©ТНЕУ, 2016

© колектив авторів, 2016

## ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

КРИСОВАТИЙ Андрій Ігорович	<i>д.е.н., професор (ТНЕУ) – голова</i>
ДИВАК Микола Петрович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ) – співголова</i>
LIVOR Dostalek	<i>професор (Південночеський університет, Чеська республіка)</i>
БЕРЕЗЬКИЙ Олег Миколайович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
БОДНАР Дмитро Ількович	<i>д.ф.-м.н., професор (ТНЕУ)</i>
БОДЯНСЬКИЙ Євген Володимирович	<i>д.т.н., професор (Харківський національний університет радіоелектроніки)</i>
БУЯК Леся Михайлівна	<i>к.е.н., доцент (ТНЕУ)</i>
КАРПІНСЬКИЙ Микола Петрович	<i>д.т.н., професор (Університет в Бельську- Бялій, Польща)</i>
ЛУГОВОЙ Анатолій Васильович	<i>к.т.н., професор (Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського)</i>
ЛУПЕНКО Сергій Анатолійович	<i>д.т.н., професор (Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя)</i>
МЕЛЬНИК Анатолій Олексійович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
НИКОЛАЙЧУК Ярослав Миколайович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
РОМАНЮК Олександр Никифорович	<i>д.т.н., професор (Вінницький національний технічний університет)</i>
САВАНЕВИЧ Вадим Євгенович	<i>д.т.н., професор (Ужгородський національний університет)</i>
САЧЕНКО Анатолій Олексійович	<i>д.т.н., професор (ТНЕУ)</i>
СТАХІВ Петро Григорович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>
СТЕПАШКО Володимир Семенович	<i>д.т.н., професор (Міжнародний науково- навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОНУ)</i>
ТЕСЛЮК Василь Миколайович	<i>д.т.н., професор (НУ «Львівська політехніка»)</i>

## СПЕЦІАЛІЗОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

КОРЕЛЯЦІЙНИЙ СПЕЦПРОЦЕСОР ОПРАЦЮВАННЯ ЦИФРОВИХ ПОТОКІВ ДАНИХ З РОЗПАРАЛЕЛЕНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ СИСТЕМ АВАРІЙНОГО СПОВІЩЕННЯ НАФТОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ	
Албанський І.Б. ....	37
АЛГОРИТМИ АВТОМАТИЧНОГО ЗБОРУ ДАНИХ ВИТРАТ ЕНЕРГОНОСІВ "ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО" МІСТА	
Борейко О.Ю., Голояд Ю.В. ....	39
ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА КІЛЬКІСНІ ОЦІНКИ СТРУКТУРИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	
Возна Н.Я. ....	41
РОЗРОБКА АРИФМЕТИЧНОГО МОДУЛЯ СПЕЦПРОЦЕСОРА НА ОСНОВІ ВЕРТИКАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	
Гуменний П.В., Зотев С.А. ....	43
МЕТОД ПОБУДОВИ БАГАТОРОЗРЯДНОГО ОПЕРАЦІЙНОГО ПРИСТРОЮ ПІДНЕСЕННЯ ЧИСЕЛ ДО КВАДРАТУ	
Давлетова А.Я. ....	45
АЛГОРИТМ ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ НА ОСНОВІ ЦИКЛІЧНИХ КОДІВ	
Касянчук М.М., Борис О.М., Мандебура Н.М. ....	47
АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНТРОПІЇ ДЛЯ ПОБУДОВИ КЛАСТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ КВАЛІСТАЦІОНАРНИХ ОБ'ЄКТІВ	
Николайчук Я.М., Коростіль Д.В., Слободян С.М. ....	48
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДМІННОСТЕЙ ОЦІНОК ХАОТИЧНОСТІ ФОРМИ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМИ В ГРУПОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	
Оріховська К.Б. ....	50
АЛГОРИТМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ В ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ	
Столяр О.М. ....	51
НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ КОНТРОЛЕР ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕМПЕРАТУРОЮ В КАМЕРІ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ	
Трембач Р.Б., Романський А.В. ....	53
АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОБЧИСЛЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО І МІНІМАЛЬНОГО ЧИСЕЛ В МАСИВІ ДАНИХ	
Цмоць І.Г., Ігнатев І.В., Данілов П.О. ....	55
ФОРМУВАННЯ ВИМОГ І ВИБІР ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ СОРТУВАННЯ МАСИВІВ ДАНИХ	
Цмоць І.Г., Кантелюк Ю.М. ....	57
АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ НЕЙРОЕЛЕМЕНТА	
Цмоць І.Г., Кураш Я.Я. ....	59

## СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

МЕТОДИ ПОШУКУ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ В БАЗІ ДАНИХ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	
Вербовий С.О., Зубко В.С. ....	61
АЛГОРИТМИ ПОБУДОВИ НЕЧІТКИХ ПРОДУКЦІЙНИХ ПРАВИЛ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	
Вербовий С.О., Мартинчук Т.О. ....	63
БАГАТОРІВНЕВА ПАРАЛЕЛЬНО-ІЄРАРХІЧНА МЕРЕЖА ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ	
Гардиш А.В. ....	65
МЕДИЧНІ НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ В ДІАГНОСТИЦІ	
Герасімова Д.С. ....	66
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ФОРМУВАННІ ЕКСПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ ВИЯВЛЕНИХ АСОЦІАТИВНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ	
Жилко І.В. ....	68

УДК 004.932.2:616-006.6

## МЕТОДИ ПОШУКУ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ В БАЗІ ДАНИХ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вербовий С.О.<sup>1)</sup>, Зубко В.С.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет  
<sup>1) аспірант; <sup>2) магістрант</sup></sup>

### I. Постановка проблеми

Аналіз біомедичних зображень має важливе значення в сучасній медицині. Сьогодні опрацювання зображень є важливим напрямком застосування сучасної медичної техніки. Задачами опрацювання зображень є опис, аналіз та оброблення зображень. Проблеми аналізу зображень включаючи класичну задачу розпізнавання фігур заданої форми, важлива також експертна оцінка, яка зараз є дорогою. Виникають проблеми, які зумовлені новими завданнями опису зображення та пошуком закономірностей або наборів закономірностей, що одночасно зустрічаються в багатьох наборах. Оскільки наборів може бути велика кількість необхідно здійснювати цей пошук автоматично. Тому актуальною задачею є розробка алгоритму для пошуку асоціативних правил бази даних цитологічних та гістологічних зображень, що містять кількісні і якісні ознаки мікрооб'єктів [1].

### II. Мета роботи

Метою дослідження є пошук асоціативних правил в базі даних цитологічних та гістологічних зображень диспластичних і ракових процесів молочної залози, використовуючи різні алгоритми інтелектуального аналізу даних.

### III. Алгоритми пошуку асоціативних правил

Виділяють 7 основних алгоритмів пошуку асоціативних правил, такі як Apriori (використовує генерування і тестування підходу – генерує набори кандидата і тестує, якщо вони є частими), FilteredAssociator (виконує довільну асоціацію на вхідних даних, передану через довільний фільтр), PredicateApriori (виконує пошук зі збільшенням порогу підтримки для кращих 'N' правил, що стосуються скоригованого значення достовірності на основі підтримки.), Tertius (генерує і знаходить «цікаві» правила відповідно до міри їх підтвердження), FP-Growth (дозволяє виявити часті набори елементів без генерування наборів кандидатів), GeneralizedSequentialPatterns (виявлення послідовних шаблонів в послідовному наборі даних), HotSpot (набір правил, відображених у вигляді дерева, які максимізують/мінімізують цільову функцію і відповідність значення інтересу сегментів даних) [2].

В більшості випадків використовується алгоритм Apriori. Якщо в структурній одиниці даних зустрівся деякий набір елементів X, то на підставі цього можна зробити висновок про те, що інший набір елементів Y також має з'явитися в цій одиниці. Ці правила мають такий вигляд (1):

$$X \Rightarrow Y. \quad (1)$$

Припустимо, що правило  $X \Rightarrow Y$  має підтримку (support) s, якщо s% транзакцій з D, містять множину  $X \cup Y$  (2),

$$size D - 100\%. \quad (2)$$

Достовірність (confidence) правила показує, яка ймовірність того, що з X впливає Y. Правило  $X \Rightarrow Y$  справедливе з достовірністю c, якщо c% транзакцій з D, що містять X, також містять Y (3) [3],

$$supp(X) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Програмним засобом для пошуку і виділення асоціативних правил є WEKA. Файл, над яким пізніше будуть здійснюватись всі дії повинен бути формату \*.arff.

### V. Узагальнений алгоритм пошуку асоціативних правил

Розроблений алгоритм включає в себе попередню обробку даних (класифікація), пошук усіх асоціативних правил, виділення з них корисних та візуалізація результатів.

На етапі попередньої обробки даних варто провести класифікацію вхідних екземплярів. Це було зроблено одним з найкращих алгоритмів класифікації в середовищі WEKA, названим J48. Варто

зазначити, що правильно прокласифіковані екземпляри складають близько 76%, тобто 216 з 286 загальної кількості. В таблиці 1 представлені порівняння результатів по заданим критеріям і показникам при знаходженні пошуку асоціативних правил в базі даних біомедичних зображень.

Таблиця 1 - Порівняння результатів експерименту

Критерії/ показники	Підтримка/ Достовірність	Підтримка/ Достовірність	АСС (перше/останнє)	Аналізовані гіпотези/ Досліджені гіпотези
	Apriori	FilteredAssociator	PreductiveApriori	Tertius
На 10 правилах	0,5/0,9 57 екземплярів	0,35/0,9 43 екземпляри	0,99481/0,99368	299985/155268
На 100 правилах	0,2/0,9 143 екземпляри	0,15/0,9 100 екземплярів	0,99481/0,99011	352939/199078
Час знаходження 10/100 правилах	0,15 сек/0,45 сек	0,18 сек/0,33 сек	4,03 сек/8,25 сек	17, 85 сек/25, 07 сек

На рисунку 1 представлена залежність двох атрибутів: розмір пухлини та ступінь злоякісної пухлини.

Відповідно до результатів експерименту можна сказати що на великій кількості правил алгоритми PreductiveApriori і Tertius працюють довше, але точність краще обчислюється. Коли ж результати Apriori і FilteredAssociator напряду залежать від кількості оброблених екземплярів даних.

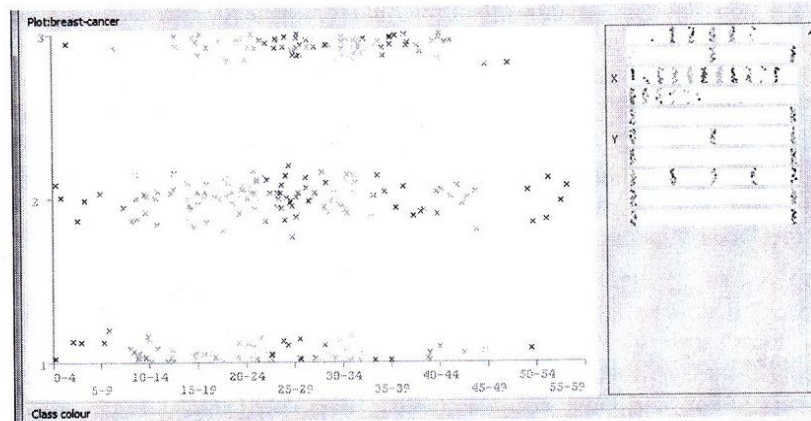


Рисунок 1 – Залежність розміру пухлини(X) від ступеню злоякісної(Y)

На основі отриманих результатів можна отримати наступні приклади повних асоціативних правил передракових станів молочної залози, використовуючи алгоритм Tertuis:

/\* 0,911736 0,001808 \*/ Діагноз\_Цитологія = Папілярний рак ==> Клітина\_Форма = Кубічна or Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Розташування = Багаточисельними округлими стурктурами or Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Форма = Папілярні

/\* 0,911736 0,001808 \*/ Діагноз\_Цитологія = Папілярний рак ==> Клітина\_Форма = Призматична or Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Розташування = Багаточисельними округлими стурктурами or Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Форма = Папілярні

/\* 0,911736 0,001808 \*/ Діагноз\_Цитологія = Папілярний рак ==> Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Розташування = Багаточисельними округлими стурктурами or Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Форма = Папілярні or Ядерце\_Кількість = Одиночні дрібні ядерця

Приклад неповного правила:

/\* 0,930113 0,000000 \*/ Клітина\_Колір = Насичений and Клітина\_Цитоплазма = Насичена цитоплазмою ==> Угрупування клітин або клітинні комплекси\_Розташування = Багаточисельними округлими стурктурами or Хроматин\_Тип = Сітчастий

#### Висновок

У роботі проведено аналіз алгоритмів інтелектуального аналізу даних та основних алгоритмів для побудови асоціативних правил. Розроблено узагальнений алгоритм для пошуку асоціативних правил та проведено порівняльний аналіз по критеріях і показниках даного експерименту. Дослідження проведено за допомогою програмного засобу WEKA, за рахунок можливостей пошуку асоціації та візуалізації результатів дослідження. В результаті отримано асоціативні правила для

діагностики передракових та ракових станів раку молочної залози та відповідні їм лінгвістичні змінні.

#### Список використаних джерел

1. Березький О.М. Интеллектуальна система для діагностування різних форм раку молочної залози на основі аналізу гістологічних та цитологічних зображень / О.М. Березький, Г.М. Мельник, Ю. М. Батько, Т. В. Дацко // Науковий вісник НЛТУ України - 2013. - № 23.13. - С. 357-367
2. А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод: Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP: БХВ-Петербург, 2007
3. Дюк В.А., Самойленко А.П. Data Mining: учебный курс. -СПб.: Питер, 2001. - 368 с.

УДК 004.932.2:616-006.6

## АЛГОРИТМИ ПОБУДОВИ НЕЧІТКИХ ПРОДУКЦІЙНИХ ПРАВИЛ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вербовий С.О.<sup>1)</sup>, Мартинчук Т.О.<sup>2)</sup>

Тернопільський національний економічний університет

<sup>1)</sup> аспірант, <sup>2)</sup> магістрант

### І. Постановка проблеми

Основним методом цитологічного та гістологічного досліджень клітин, тканин органів є світлова мікроскопія. Для кількісного опису мікрооб'єктів використовують такі ознаки: площа та периметр клітин, геометричні ознаки форми, а для кількісного опису патологічних змін у структурах використовують кількість шарів клітин у тканині, коефіцієнт структурної атипії та інші. При тестуванні програмного забезпечення аналізу зображень використовуються тестові бази цитологічних та гістологічних зображень із поставленим діагнозом, недоліком яких є відсутність детального опису мікрооб'єктів у якісних категоріях [1]. Тому актуальною задачею є розробка алгоритмів для побудови нечітких продукційних правил для бази даних цитологічних і гістологічних зображень, що містить якісні та кількісні ознаки мікрооб'єктів.

### II. Мета роботи

Метою роботи є аналіз існуючих алгоритмів побудови нечітких продукційних правил на основі аналізу біомедичних зображень.

### III. Нечітка система побудови продукційних правил діагностування диспластичних процесів молочної залози

Нечітка система на основі продукційних правил є найбільш розповсюдженою при моделюванні складних систем, тому що вона використовує лінгвістичні змінні. Лінгвістичні змінні можуть бути природним чином представлені в нечітких множинах та у ролі логічних зв'язків цих множин. Нечіткий рівень розуміння і опису складної системи виражається у вигляді набору обмежень на виході за рахунок певних умов вводу. Обмеження, як правило, моделюються нечіткими множинами та зв'язками типу «AND», «OR», «THEN» [2].

В якості експериментальних досліджень використано тестову навчальну вибірку цитологічних та гістологічних зображень [3]. Вхідними змінними є геометричні ознаки даних зображень, а саме розмір клітини та її форма. Змінна "розмір клітини" включає такі елементи терм-множини: малі (small), середні (medium) та великі (large). Змінна "форма клітини" включає елементи терм-множини: циліндрична (cylindrical), кубічна (cubic), овальна (oval).

Функція належності базується на отриманих експертом знаннях з мікрооб'єктів та їх числових ознаках. Після проведених експериментальних досліджень виміру розмірів та форми нормальних клітин та одного із диспластичних процесів, а саме проліферативна мастопатія, отримано числові значення, які наведені в таблиці 1.

## ДОДАТОК В

Довідка про впровадження результатів дипломної роботи

//////

---

Зав. кафедри  
комп'ютерної інженерії  
д.т.н., проф. О.М. Березькому

### ДОВІДКА ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

Виконана студентом групи КСМм-21 факультету комп'ютерних інформаційних технологій Тернопільського національного економічного університету Зубко В.С. дипломна робота та тему «Методи пошуку асоціативних правил в базі даних біомедичних зображень» .....