

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Матеріали

II Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції

**«СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

01 - 12 грудня 2021 р.

Мелітополь, 2021

Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Інститут програмних систем Національної академії наук України
Рівненський державний гуманітарний університет
Національна металургійна академія України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ ПІ В СЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

01-12 грудня 2021 року

Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали ІІ Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. (01-12 грудня 2021 р., м. Мелітополь) / ред. кол.: В.М. Кюрчев, О.А. Єременко, С.В. Шаров та ін. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 175 с.

Редакційна колегія:

- Кюрчев В.М.* – доктор технічних наук, професор;
Єременко О.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор;
Назаренко І.П. – доктор технічних наук, професор;
Гнатушенко Вік. В. – доктор технічних наук, професор;
Дудар З.В. – доктор технічних наук, професор;
Малкіна В.М. – доктор технічних наук, професор;
Войтович І.С. – доктор педагогічних наук, професор;
Прийма С.М. – доктор педагогічних наук, професор;
Шаров С.В. – кандидат педагогічних наук, доцент;
Махомета Т.М. – кандидат педагогічних наук, доцент;
Медведєва М.О. – кандидат педагогічних наук, доцент;
Розушина Ю.В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент.

Збірник матеріалів ІІ Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології» вміщує результати досліджень науковців, докторантів, аспірантів, викладачів, здобувачів вищої освіти з актуальних проблем різних напрямків, що мають міждисциплінарні інтереси в області інформаційних технологій, комп'ютерних наук, розробки програмного забезпечення, прикладної науки і цифрового бізнесу. Напрямки роботи конференції: математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів; управління, обробка та захист інформації; автоматизація та управління технологічними процесами; нові інформаційні технології в освіті та управлінні освітнім процесом; проектування інформаційних систем; інтелектуальні інформаційні системи та системи штучного інтелекту, робототехніка.

ЗМІСТ

МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ

Гуда А.І., Станчиць Г.Ю., Румянцев О.В. Дослідження фрактальних розмірностей довільних зображень	6
Малкіна В.М., Засипко В.П. Програмний модуль аналізу розмірів плодів черешні на основі технологій комп'ютерного зору	9
Селівьорстова Т.В., Зражевська О.І Особливості реалізації процедури схрещування при розв'язку задачі комівояжера генетичним алгоритмом	15
Селівьорстова Т.В., Селівьорстов В.Ю. Математична модель визначення області допустимого тиску при реалізації технології газодинамічного впливу на розплаву у ливарній формі	18
Чернова О.В., Дмитрієва І.С. Дослідження комп'ютерної моделі коливань пластини у рідині	22

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Малюта С.І., Дмитрієв Ю.О. Обґрунтування вибору автоматизованої системи інженерних розрахунків	26
Мацулевич О.Є., Пихтєєва І.В. Визначення раціонального засобу швидкої і достовірної оцінки шорсткості обробленої поверхні	30
Мацулевич О.Є., Пихтєєва І.В. Результати експериментальних досліджень параметрів шорсткості з використанням програмного забезпечення Surusad	34
Сіциліцин Ю.О. Принцип розробки системи обміну даними між сервером підприємства та андроїд пристроєм	38
Темніков Г.Є., Терещенко В.В., Лубко Д.В. Аналіз розподілених мереж	40

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Агатін Є.Л., Назаров О.С. Повторення матеріалу під час процесу навчання	44
Алксєєв Д.Д., Новіков Ю.С. Гейміфікація процесу навчання	46
Бондаренко Л.Ю., Вершков О.О. Залучення студентів до навчання через онлайн платформи	49
Бондаренко Л.Ю., Тетєрвак І.Р. Інтерактивне навчання у вищому навчальному закладі	53
Войтович І.С. Хмарний сервіс Google Classroom в освітньому процесі: досвід та перспективи використання	59
Гешева Г.В. Coursera як лідер онлайн-навчання	62

ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Artem Kryvoshei, Yurii Novikov Game environment monster and character systems	67
Бузько М.С., Новіков Ю.С. Розробка античита для карточної колекційної гри	70
Бобришев А.Д., Новіков Ю.С. Застосування теорії ймовірності в ігровому дизайні або чому «рандом» в іграх не повинен бути чесним ...	72
Глотка В.О., Назаров О.С. Гейміфікація неосвітніх програмних систем	74
Daniil Suvorov, Yurii Novikov Game level and puzzle design	77
Daria Bidna, Yurii Novikov NPC`s schendule	80
Зінов'єва О.Г., Кучерков А.О. Проектування довідково-експертної системи з підбору персоналу	83
Івженко О.В., Антонова Г.В. Основи розробки спеціалізованих систем проектування	88
Івженко О.В., Антонова Г.В. Тривимірне параметричне проектування	90
Кондратьєв М.А., Назаров О.С. Генерація карти рівнів у грі з елементами жанру roguelike	93
Лубко Д.В. Актуальність та аналіз проектування інформаційної автоматизованої системи підбору персоналу	95
Лубко Д.В., Логвиненко Є.Г. Розробка етапів та виконання проектування автоматизованої системи підбору персоналу	100
Малюта С.І., Мацулевич О.Є. Алгоритм розрахунку на міцність проектної моделі	106
Неділько О.О., Шаров С.В. Проектування інформаційної системи для автоматизації діяльності менеджера туристичної фірми	110
Петрикіна А.С., Новіков Ю.С. Аналіз використання системи управління голосовими командами в мобільних іграх	116
Пилявський Д.І., Новіков Ю.С. Використання графів в комп'ютерних іграх на Unity	118
Хоменко О.В., Новіков Ю.С. Використання алгоритму телеграм-бота для тестування нарративно-орієнтованої гри	121
Шемрікович А.Д., Новіков Ю.С. Програмна система для профілактики хвороби Альцгеймера з використанням шоломів віртуальної реальності	123
Yuliia Sokolnikova, Oleksii Nazarov Hidden objects level design	126

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Гнатушенко Вік.В., Лисенко Д.В. Дослідження алгоритмів оцінки якості зображень після стиснення	129
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Лубко Д.В., Солодченко Р.К. Веб-довідкова система аналізу продажу товарів	131
Мозговенко А.А., Зінов'єва О.Г. Аналіз використання нейронних мереж в освітньому процесі	139
Мозговенко А.А., Костромін К.Ю. Аналіз використання інструментів нейронних мереж при класифікації навчальних текстів дисциплін	144
Островська К.Ю., Романченко О.І. Проектування додатку для інтелектуального аналізу відгуків користувачів	149
Рогущина Ю.В. Розробка розподіленої бази знань семантизованого Вікі-порталу: проблеми та перспективи	152
Селівьорстова Т.В., Шевченко О.Д. Оцінка спеціалізованого програмного забезпечення для розпізнавання номерних знаків на базі підходів системного аналізу	159
Строкань О.В., Верещага Ю.В. Підсистема управління освітленістю інтелектуальної системи «розумний будинок»	161
Строкань О.В., Коломоєць Д.А. Інтелектуальна система автентифікації користувачів за клавіатурним почерком	166
Шаров С.В. Застосування електронних систем в туризмі та готельно-ресторанній галузі	171

УДК 004.932.72

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ АНАЛІЗУ РОЗМІРІВ ПЛОДІВ ЧЕРЕШНІ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

Малкіна В.М.¹, д.т.н.

e-mail: pavelvladik7@gmail.com

Засипко В.П.¹

e-mail: vira malkina@tsatu.edu.ua

¹Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. У агротехнологічній сфері одним з важливих елементів наукових досліджень є розрахунок геометричних характеристик різних природних об'єктів сільськогосподарських культур і подальший статистичний аналіз отриманих даних. Внаслідок множинної вибірки вихідних даних і складності точного вимірювання діаметра черешні, виникає потреба в автоматизації процесу визначення геометричних розмірів плодів черешні, розробивши для цього завдання спеціальне програмне забезпечення.

Основні матеріали досліджень. Незважаючи на те, що комп'ютерний зір застосовується в багатьох сферах нашого життя і сьогодні існують багато різних програмних систем, що реалізують подібний функціонал, проте вони малоефективні у випадку, коли потрібно розрахувати діаметр округлого об'єкта на фотографії.

Так, наприклад, графічний редактор Adobe Photoshop містить ряд інструментів, за допомогою яких користувач може здійснити якісну обробку зображення, але не здатен досить точно визначити його геометричні розміри [3].

В системі Matlab, зокрема в пакеті прикладних програм Image Processing Toolbox, є найбільш потужним інструментом для моделювання і дослідження методів обробки зображень. Він включає велику кількість вбудованих функцій, що реалізують найбільш поширені методи обробки та аналізу зображень. За допомогою цього ПЗ можна визначити кількість пікселів в зображенні, обробити зображення (підвищити або знизити яскравість, розмити зображення, відфільтрувати зображення різними методами) і навіть розрахувати розміри конкретного об'єкта. Але ця система потребує спеціальної підготовки користувача в області програмування.

В програмному модулі, розробленому у роботі [4], є можливість розрахувати площу фото синтезуючої поверхні листа рослини. В роботі [5], представлена програма, яка здатна визначити площу листової поверхні льону. Але програмні модулі, представлені вище, не реалізують функцію розрахунку такого лінійного параметра, як діаметр плоду черешні.

Метою досліджень є розробка спеціального програмного модулю для визначення геометричних характеристик плоду черешні шляхом аналізу їх цифрових зображень.

В якості методу визначення розмірів об'єкту використовується метод апроксимації. Геометричний контур об'єкту апроксимується окружністю, та на основі розрахованих розмірів визначаються відповідні геометричні характеристики.

Для визначення діаметра плода черешні ми використовуємо підхід порівняння з еталоном. У якості еталону виступає об'єкт, геометричні розміри якого відомі. Визначаючи кількість пікселів еталонного об'єкта, і знаючи його реальні геометричні розміри, ми можемо використовувати ці дані для визначення геометричних розмірів інших об'єктів на фотозображенні.

У зв'язку з наявністю похибки апроксимації необхідно, також, розрахувати, так званий, поправочний коефіцієнт. Поправочний коефіцієнт пропонується розраховувати на основі побудови регресійної залежності між показниками розмірів плоду черешні, експериментально визначеними для деякої дослідної вибірки (тренувальної вибірки), і відповідними показниками, які визначено за допомогою програмного модулю.

Програмний модуль розроблено на об'єктно-орієнтованій мові програмування C# в середовищі Microsoft Visual Studio на основі відкритої бібліотеки комп'ютерного зору OpenCVSharp.

Перш ніж приступати до процесу аналізу зображень, потрібно визначити так звану «тренувальну вибірку». В якості тренувальної вибірки, в нашому випадку, виступає набір цифрових зображень плодів черешні, розміри яких були визначені експериментально.

Процес аналізу зображення та розрахунок необхідних розмірів об'єкту (діаметр плоду черешні) проводиться за наступним алгоритмом.

Перший етап – підготовка зображень тренувальної вибірки та еталонного об'єкту, розташування об'єктів на рівномірному фоні, забезпечення рівномірного освітлення та мінімізація сторонніх ефектів.

Другий етап – попередня обробка фотозображення плодів черешні з дослідної тренувальної вибірки. Зображення коректується, з нього прибираються цифрові дефекти (різні шуми, тіні та інше) з метою підвищити точність аналізу. У якості операції попередньої обробки пропонується алгоритм верстки [6] – методу, який обчислює суму добутоків значень елементів маски фільтра та значень пікселів, на які потрапляють відповідні елементи маски, для всіх точок зображення. Такий спосіб допоможе поліпшити якість зображення і зменшити похибку обчислень.

Третій етап – підготовка та зображення для розрахунку геометричних характеристик об'єкта. Щоб знайти площу об'єкту використовується метод контурного аналізу. Для виділення контуру спочатку вхідне зображення перетворюється у «відтінки сірого», а потім на бінарне(чорно-біле) зображення. Бінаризація [7] – це піксельна операція, значення пікселя якої порівнюється з фіксованим порогом

Операції «відтінки сірого» та «бінаризація» виконуються за допомогою функції CvFindContours() в бібліотеці OpenCV [2], що базується на основі алгоритмі SUZUKI85 [1]. Реалізація даного етапу зображена на рисунку 1.

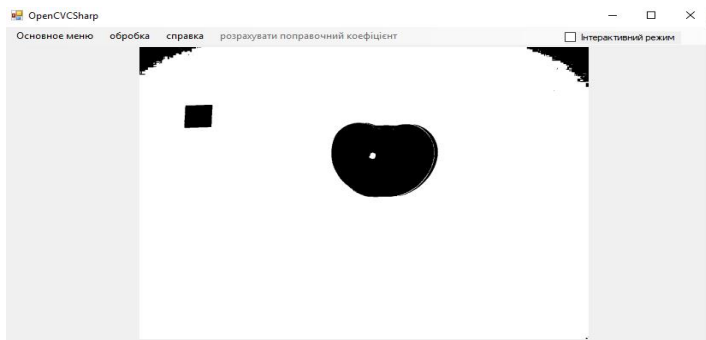


Рис. 1. Результат операцій «відтінки сірого» та «бінаризація»

На четвертому етапі користувач вибирає об'єкт, який вважається еталоном (в нашому випадку це фігура квадрата). Після чого користувачеві необхідно ввести площу еталона і в окреме поле реальне значення діаметра плоду черешні з тренувальної вибірки (рис. 2).

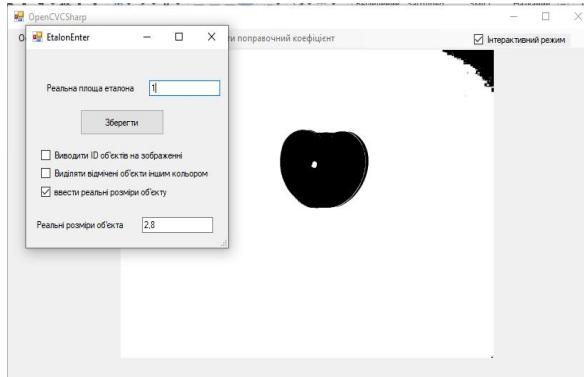


Рис. 2. Введення значення площі еталонного об'єкту

П'ятий етап – визначення на зображенні об'єкту плоду черешні, визначення на основі цих даних діаметру плоду, розрахованого за допомогою програми, і виведення цих даних у вигляді таблиці на екран користувача (рис. 3).

Реальна площа об'єкту визначається за формулою:

$$S_{\text{реал}} = \frac{S_{\text{пикс}} \cdot S_{\text{ет.реал}}}{S_{\text{ет.пикс}}} \quad (1)$$

де $S_{\text{реал}}$ – реальна площа об'єкту;

$S_{\text{пикс}}$ – кількість пікселів області зображення, що відповідає об'єкту;

$S_{\text{ет.реал}}$ – реальна площа еталону;

$S_{\text{ет.пикс}}$ – кількість пікселів області зображення, що відповідає еталону.

Так як об'єкти дослідження мають однотипну форму (наближену до форми окружності), пропонується для визначення геометричних розмірів плоду черешні використовувати інваріантні характеристики – площа [8] (це кількість пікселів обраної області) та периметр (кількість пікселів на кордоні цієї області). На основі значень площі та периметру об'єкту визначаються реальні розміри плоду черешні.

Як відомо, площа та периметр кола визначається формулами:

$$\begin{aligned} S &= \pi \cdot r^2; \\ C &= 2 \cdot \pi \cdot r, \end{aligned} \quad (2)$$

де S – площа кола;

C – периметр кола

r – радіус кола.

Знаючи величину площі S можна визначити діаметр плоду черешні у випадку,

якщо апроксимувати форму зображення плоду черешні колом:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}}, \quad (3)$$

де D – периметр кола

Щоб визначити значення діаметра в сантиметрах, потрібно визначити кількість пікселів в одному сантиметрі на даному зображенні. Для цього знаходимо значення сторони квадрата еталонного об'єкту за формулою:

$$a = P/4, \quad (4)$$

де a – сторона квадрата;
 P – периметр квадрата.

Тоді, діаметр D окружності в пікселях переводимо в сантиметри, і визначаємо діаметр зображення плоду черешні:

$$D_{\text{пкс}} = \frac{D_{\text{см}}}{a}, \quad (5)$$

де $D_{\text{пкс}}$ – діаметр в пікселях;
 $D_{\text{см}}$ – діаметр в сантиметрах.

id	Площа в пікселях	Реальна площа	% від еталона	Периметр	Час	Діаметр
0	5750	1	100	299	28.10.2021 22:0...	74,75

Рис. 3. Розрахунок геометричних розмірів об'єктів

На шостому етапі, після обробки фотографій з тренувальної вибірки, розраховуємо поправочний коефіцієнт, натиснувши на опцію "розрахувати поправочний коефіцієнт" (рис. 4).



Рис. 4. Розрахунок поправочного коефіцієнту

У зв'язку з тим, що форма плоду черешні не є ідеально круглою, необхідно визначити параметри (коефіцієнт поправки, як відношення діаметру апроксимуючої окружності до діаметру реального об'єкту. Поправочний коефіцієнт визначається

шляхом розрахунку даних, отриманих з тренувальної вибірки.

Дані, отримані з тренувальної вибірки, будуть сформовані в масив, що зберігає значення програмних і реальних даних. На підставі цієї інформації, ми розраховуємо поправочний коефіцієнт k , який потім використовується при визначенні розмірів черешні.

Для розрахунку поправочного коефіцієнта, спочатку необхідно побудувати модель лінійної регресії, де у якості залежної змінної виступає x – значення діаметру плоду черешні, яка визначена за допомогою програмного модуля, а у якості незалежної змінної виступає y – реальні значення діаметру плоду черешні:

$$y = b_0 + b_1x \quad (6)$$

Параметри регресії визначаються за формулами:

$$b_1 = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2} \quad (7)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \cdot \bar{x} \quad (8)$$

де b_1, b_0 – параметри регресії;
 n – кількість даних у вибірці;
 \bar{x} – середнє значення x ;
 \bar{y} – середнє значення y ;

Тоді значення поправочного коефіцієнту розраховується за формулою $k = b_0 + b_1x$.

Сьомий етап – обробка зображень досліджуваної вибірки і розрахунок скоригованого діаметра плоду черешні з урахування коефіцієнту поправки (рис. 5).

оща в селгах	Реальна площа	% від еталона	Периметр	Час	Діаметр	Виправлений діаметр
4	1	100	351	28.10.2021 21:5...	87,75	
71	6,83	683,44	969	28.10.2021 21:5...	3,01	2,118903
*						

Рис. 5. Визначення геометричних розмірів плодів черешні з урахуванням коефіцієнту поправки

Отримані дані в автоматичному режимі заносяться до спеціальної таблиці та виводяться на екран. Було проведено обробку 150 зображень. Як показало дослідження, максимальна похибка обчислень не перевищує 2,14%.

Висновок. Система, що була розроблена в рамках даної роботи, дозволяє визначати діаметр плоду черешні використовуючи метод контурного аналізу. Принцип дії цього методу ґрунтується на підрахунку пікселів, які знаходяться в межах попередньо виділеного об'єкту. Для визначення діаметра плоду черешні в якості порівняльного об'єкта використовується, так званий, еталонний об'єкт з відомою площею та периметром. Для уточнення значення діаметра реальних об'єктів використовується, так званий, поправочний коефіцієнт, розрахований на основі значень, отриманих з експериментальних даних. Автоматизація розрахунку таких параметрів, як діаметр плоду черешні, дозволяє скоротити часові витрати проведення наукових досліджень і підвищити точність всіх проаналізованих даних.

Список використаних джерел:

1. Suzuki S., Abe K. Topological Structural Analysis of Digitized Binary Images by order Following. Computer Vision, Graphics, and Image Processing. 1985. Volume 30, Issue 1. С. 32-46.
2. Finding contours in your image. URL: https://docs.opencv.org/3.4.15/df/d0d/tutorial_find_contours.html.
3. Покращення зображення за допомогою коригування балансу кольорів. URL: <https://helpx.adobe.com/ua/photoshop/using/applying-color-balance-adjustment.html>.
4. Малкіна В.М., Мозговенко А.А. Визначення геометричних характеристик плодів черешні на основі технологій комп'ютерного зору. Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матер. І Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф., 7-25 груд. 2020. С. 49-52.
5. Малкіна В.М., Білоус Н.В. Методика вимірювання показників вибірки насіння соняшнику на основі класифікації за ознаками геометричних інваріантів. Системи обробки інформації. Харківський університет повітряних сил імені Івана Кожедуба. 2015. №2(127). С. 118-120.
6. Гонзалес Р.С., Вудс Р.Е. Цифровая обработка изображений. 3-е изд. исправл. и доп. М.: Техносфера, 2012. 1104 с.
7. Малкіна В.М., Еременко О.А. Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stiinta agricola. 2017. №2. С. 36-40.
8. Малкіна В.М. Методика аналізу зображень однотипних об'єктів на основі класифікаційних ознак геометричних інваріантів. Мелітополь: ТДАТУ, 2016. №6. С. 276-281.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

**II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції
«Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і
технології»**

(01 грудня - 12 грудня 2021 р., м. Мелітополь)

Відповідальний за випуск: Шаров С.В.
Дизайн і верстка: Соловйова М.М., Лубко Д.В.

Адреси для листування:
Пр-т Богдана Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька область, 72312
e-mail: dmytro.lubko@tsatu.edu.ua
Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/csconference2021/>

Підписано до друку 14.12.2021 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура Times New Roman.
Умовн. друк. арк. 10,29. Тираж 100 примірників. Замовлення. № 3876.

Надруковано ФО-П Однорог Т. В.
72312, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграда, За, тел. (098) 243 96 51
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавництв, виробників і розповсюджувачів видавничої продукції від
29.01.2013 р. серія ДК № 4477

