



**Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара**



**Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України**



**Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ»  
МОН України і НАН України**



**Київський національний університет ім. Т. Шевченка**



**Товариство з обмеженою відповідальністю  
та іноземними інвестиціями "Ай Ес Ді"**

**XIV міжнародна науково-практична конференція**

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ  
(MPZIS-2016)**

*ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ*

*До 100-річчя  
Дніпропетровського  
національного університету  
імені Олесь Гончара  
(1918 – 2018)*

**16-18 листопада 2016 року**

**Дніпро, Україна**



Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара



Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



Інститут прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ»  
МОН України і НАН України



Київський національний університет ім. Т. Шевченка



Товариство з обмеженою відповідальністю  
та іноземними інвестиціями "Ай Ес Ді"

**XIV міжнародна науково-практична конференція**

**МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ  
(MPZIS-2016)**

*ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ*

*До 100-річчя  
Дніпропетровського  
національного університету  
імені Олесь Гончара  
(1918 – 2018)*

**16-18 листопада 2016 року**

**Дніпро, Україна**

## ЗМІСТ

<b>Антошкин А.А., Папкратов А.В.</b> АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОКРЫТИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ КРУГАМИ ОДИНАКОВОГО РАДИУСА	3
<b>Ахметшина Л.Г., Егоров А.А.</b> ВЛИЯНИЕ СЛИЯНИЯ БЛИЗКИХ НЕЙРОНОВ НА СКОРОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ СЕГМЕНТАЦИИ НА БАЗЕ КАРТЫ КОХОНЕНА	5
<b>Бабкин В.В.</b> МОДЕЛИ И МЕТОДЫ АНОНИМИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ	7
<b>Байбуз О.Г., Сидорова М.Г., Дубель О.В.</b> АНСАМБЛЕВИЙ ПІДХІД У ЗАДАЧАХ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДАНИХ ПСИХОЛОГІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ПАЦІЄНТІВ	8
<b>Байбуз О.Г., Черник Р.В.</b> МОДЕЛИ АНАЛИЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСОТЯНИЯ ВОДОЕМА	9
<b>Баранник М.С., Меньшиков Ю.Л.</b> СИНТЕЗ АДЕКВАТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ КАК РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ	11
<b>Бармак О.В., Крак Ю.В., Романишин С.О., Стеля І.О.</b> АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПЕРЕКЛАДУ СЕНСУ ДОВІЛЬНОГО ТЕКСТУ УКРАЇНСЬКОЮ МООВОЮ У ЖЕСТОВУ МОВУ	13
<b>Басанець Д. Г., Кузнецов К. А.</b> РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ VRP ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ CUDA	15
<b>Богомаз В.М., Богомаз О.В., Нечай І.В.</b> ПРО ІСНУВАННЯ РОЗВ'ЯЗКІВ У ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ МЕТАЛУ ТИСКОМ	17
<b>Болянский Е.В., Струков В.М., Узлов Д.Ю.</b> О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ МЕТРИК В ПРОСТРАНСТВЕ МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ	18
<b>Божуха Л.М., Вернигора Д.В.</b> ПРО ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ТРЬОХРІВНЕВОГО КРИТЕРІЮ НА ФУНКЦІЯХ НАЛЕЖНОСТІ	20
<b>Бойко Л.Т., Тогобицька Д.М., Белькова А.І., Колісник К.А.</b> РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ СКЛАДУ ШИХТИ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ ТА МЕТОД ПІ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ	22
<b>Бомба А.Я., Сафонник А.П.</b> ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ БІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СІЧНИХ ВОД	24
<b>Боровик М.О., Сердюк М.С.</b> ВАРІАЦІЙНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ СИНТЕЗУ ЗОБРАЖЕННЯ З БЕЗШОВНИМ НАКЛАДЕННЯМ ФРАГМЕНТІВ	25
<b>Брыгарь И.В., Золотыко К.Е.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ОНТОЛОГИЙ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ ТУРОПЕРАТОРОВ	27
<b>Vorobel R.</b> METHOD OF IMAGE NORMALIZATION AND ALIGNMENT OF SCENE ILLUMINATION	29
<b>Vorobel R.</b> MODELING ALGEBRAIC STRUCTURE FOR PROCESSING OF GRAY SCALE IMAGES	31
<b>Гавран Р.І.</b> ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РИМУВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ВІРША ЗА ВИДОМ РИМИ	33
<b>Гарт Л.Л.</b> ПРО СТІЙКІСТЬ ПРОЕКЦІЙНОГО МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ НЕКОРЕКТНОГО ЛІНІЙНОГО ОПЕРАТОРНОГО РІВНЯННЯ	35
<b>Гиль П.Н., Суббота И.А.</b> О ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОЙ УПАКОВКИ ЭЛЛИПСОВ	38
<b>Говоруха В. Б., Шевельова А. Є.</b> ВІДКРИТІ ТА ЗАКРИТІ ЗОНИ ТРІЩИНИ МІЖ ДВОМА ІЗОТРОПНИМИ МАТЕРІАЛАМИ В КОМБІНОВАНОМУ ПОЛІ НАПРУЖЕНЬ	39
<b>Гоман О.Г., Катан В.А., Клим В.Ю.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УДАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖИДКОСТИ И НАКЛОННОЙ ПЛАСТИНКИ, НАХОДЯЩЕЙСЯ НА ЕЕ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	40
<b>Горлова О.В., Сидорова М.Г.</b> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	42
<b>Городецкий В.Г., Осадчук П.П.</b> АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМ ОДНОГО КЛАССА	44

## АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПОКРЫТИЯ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ КРУГАМИ ОДИНАКОВОГО РАДИУСА

Антошкин А.А., [alex\\_fire@mail.ru](mailto:alex_fire@mail.ru), НУГЗУ,

Панкратов А.В., [impankratov@mail.ru](mailto:impankratov@mail.ru), ИПМАШ НАНУ

В последнее время в связи с развитием сенсорных сетей значительно интенсифицировалось исследование задачи построения наименее плотных покрытий плоских объектов кругами [3]. Но аналитические модели для данного класса задач построены лишь для многоугольников в [2] на основе диаграмм Вороного для кругов одинакового радиуса и в [1] на основе предложенного критерия кругового покрытия. Обе модели требуют ввода дополнительных переменных, что приводит к росту размерности задачи.

В данной работе на основе идей статьи [1] предложена математическая модель задачи покрытия кругами одинакового радиуса произвольных ограниченных областей  $R^2$ , не требующая ввода дополнительных переменных.

Пусть задана замкнутая ограниченная область  $\Omega \subset R^2$  с границей, сформированной фрагментами аналитически описанных кривых (например, отрезками прямых и дугами окружностей), и множество кругов одинакового радиуса  $C = \{C_i, i=1, 2, \dots, n\}$ . Множество  $\Xi = \bigcup_{i=1}^n C_i$  называется круговым покрытием области  $\Omega$ , если  $\Omega \subset \Xi$ . В дальнейшем исключим из рассмотрения покрытия, в которых есть избыточные круги, т.е.  $\forall i \Omega \not\subseteq \Xi \setminus C_i$ .

Сформируем множество  $P$  точек  $p_k$  границы области  $fr\Omega$ , в которых первая производная терпит разрыв. В дальнейшем полагаем, что кривизна границы  $\Omega$  в любой ее точке, кроме точек из  $P$ , меньше кривизны кругов из множества  $C$ .

При построении математической модели задачи упаковки используется идея изложенного в [1] подхода для построения аналитического описания кругового покрытия многоугольной ограниченной области при помощи системы функций принадлежности точек областям  $R^2$ .

Назовем круговое покрытие невырожденным, если:

$$C_i \cap C_j \neq \emptyset \rightarrow \text{int } C_i \cap \text{int } C_j \neq \emptyset; \text{fr } C_i \cap \text{fr } C_j \cap \text{fr } \Omega = \emptyset \quad \forall i, j \in I_n, i \neq j;$$

$$\text{fr } C_i \cap \text{fr } C_j \cap \text{fr } C_k = \emptyset \quad \forall i, j, k \in I_n, i \neq j, i \neq k, k \neq j.$$

От вырожденного покрытия всегда можно перейти к невырожденному, увеличив радиусы кругов на достаточно малую положительную величину.

В работе [1] сформулирован критерий кругового покрытия для многоугольных множеств. Он может быть переписан в виде:  $\Xi$  является круговым покрытием  $\Omega$ , если: 1)  $\forall p_k \in P \exists C_i, i \in I_n, p_k \in C_i$ ; 2)  $\forall t \in \text{fr } C_i \cap \text{fr } \Omega, i \in I_n \exists C_j, j \in I_n, i \neq j, t \in \text{int } C_j$ ; 3)  $\forall t' \in \text{fr } C_i \cap \text{fr } C_j, i, j \in I_n, i \neq j, t' \in \text{int } \Omega \exists C_s, s \neq i, s \neq j, t' \in \text{int } C_s$ .

При построении математической модели выполнение второго критерия обеспечивается добавлением в систему ограничений задачи функции принадлежности  $\varphi^{t''\Omega^*}$  точки  $t''$  области  $\Omega^* \in R^2 \setminus \text{int } \Omega$  для каждой точки  $\forall t'' \in \text{fr } C_i \cap \text{fr } C_j, i, j \in I_n, t \in \Omega^*$ .

В [1] вводятся дополнительные переменные и переформулируются критерии 2 и 3 для того, чтобы избежать решения квадратных уравнений при вычисление координат точек  $t'$  и  $t''$  для кругов различного радиуса.

При покрытии кругами одинакового радиуса координаты точек вида  $t'$  и  $t''$  могут быть определены аналитически из достаточно тривиальных геометрических рассуждений, что и позволяет сформулировать математическую модель задачи без привлечения дополнительных переменных.

#### Список литературы.

1. **Комуяк В.** The problem of covering the fields by the circles in the task of optimization of observation points for ground video monitoring systems of forest fires / V. Komyak, A. Pankratov, V. Patsuk, A. Prikhodko // *Econtechmod*. –2016. –V. 5. No.2. 133-138.
2. **Stoyan Y.G.** Covering a compact polygonal set by identical circles / Y.G. Stoyan V.M. Patsuk // *Computational Optimization and Applications*. – 2010. –V. 46. –№ 1. – P. 75–92.
3. **Wang, B.** Coverage Problems in Sensor Networks: A Survey // *ACM Computing Surveys*. – 2011. – V. 43. – № 4. – P. 1-56.