

УДК 004.5:492
№ держреєстрації 0113U001106
Інв. №

Національна академія наук України
Інститут проблем реєстрації інформації
(ІПРІ НАН України)

03113, м. Київ, вул. М. Шпака, 2; тел. (044) 456 83 89;
E-mail: vvp@ipri.kiev.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор ІПРІ НАН України,
д.т.н., професор, академік НАН України,

_____ **В.В. Петров**
“ _____ ” _____ 2015 р.

ЗВІТ ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

«Розробити теоретичні засади моделювання інформаційних мереж на базі методології інформаційного пошуку та гіперкомплексних числових систем»
(«ГІПЕРНЕТ»)
(заключний)

Науковий керівник НДР
завідуючий відділом
д-р техн. наук, с.н.с.

_____ Д.В. Ланде

2015

Рукопис закінчено 11 грудня 2015р.
Результати цієї роботи розглянуті Вченою Радою ІПРІ НАН України,
Протокол № 18 від 15 грудня 2015

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР (заключний): 206 с., 45 рис., 3 табл., 284 джерел.

Об'єкт дослідження: інформаційні мережі, потоки інформації в інформаційних мережах, моделі інформаційних мереж.

Мета роботи: розробка теоретичних і технологічних засад і методів моделювання інформаційних мереж, їх дослідження, розвиток теорії та методології інформаційного пошуку із застосуванням інструментарію гіперкомплексних числових систем.

Методи дослідження: Основним методом досліджень є математичне моделювання. Моделювання проводилось з використанням методів статистичного аналізу, теорії ймовірностей, теорії гіперкомплексних числових систем, концепцій складних мереж та інформаційного пошуку.

Основні результати:

1. Досліджено стан проблеми та розвитку методології інформаційного пошуку та гіперкомплексних числових систем. Розвинуто модель інформаційного пошуку на базі застосування гіперкомплексних числових систем.

2. Адаптація, розробка та удосконалення моделей інформаційних мереж та методів їх аналізу. Досліджено моделі побудови мереж, що базуються на алгоритмах: Ердоша-Рен'ї; Барабаші-Алберт; універсальна модель побудови мережі з довільним розподілом ступенів вузлів. Розроблено нову модель побудови інформаційних (контентних) мереж, вузли яких акумулюють документи, і алгоритм пошуку в таких мережах. Досліджено переваги і недоліки запропонованої моделі.

3. Досліджено феномен «вибухової» перколяції в інформаційних мережах, з чим можуть бути пов'язані проблеми забезпечення цілісності інформації, що зберігається і передається пакетами у сучасних мережах: Інтернет, GRID, в P2P тощо.

4. Розроблено модель інформаційного пошуку в контентних мережах, що розширені репутаційними властивостями вузлів із застосуванням інструменту ГЧС.

5. Розроблено метод зважування термінів (компактифіковані графи горизонтальної видимості – CHVG), а також два методи побудови моделей ПрО (модель природної ієрархії термінів, що базується на CHVG, і модель зондування глобальних інформаційних мереж).

ІНФОРМАЦІЙНА МЕРЕЖА, МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ,
ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ, ГІПЕРКОМПЛЕКСНІ ЧИСЛОВІ
СИСТЕМИ, ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОШУК

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ ТА РОЗВИТКУ ТЕОРІЇ МЕТОДОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ ТА ГІПЕРКОМПЛЕКСНИХ ЧИСЛОВИХ СИСТЕМ.....	10
1.1 <i>МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ.....</i>	<i>11</i>
1.1.1 <i>Класична булева модель.....</i>	<i>14</i>
1.1.2 <i>Розширена булева модель.....</i>	<i>16</i>
1.1.3 <i>Модель нечіткого пошуку.....</i>	<i>18</i>
1.1.4 <i>Векторно-просторова модель пошуку.....</i>	<i>20</i>
1.1.5 <i>Моделі децентралізованого пошуку.....</i>	<i>23</i>
1.2 <i>ЗАСТОСУВАННЯ ГІПЕРКОМПЛЕКСНИХ ЧИСЛОВИХ СИСТЕМ.....</i>	<i>34</i>
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ.....	44
2.1 <i>ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ БАЗОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ.....</i>	<i>44</i>
2.2 <i>ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ МЕРЕЖ.....</i>	<i>52</i>
2.2.1 <i>Модель Ердоша-Рен'ї.....</i>	<i>52</i>
2.2.2 <i>Модель малого світу Ваттса – Строгатца.....</i>	<i>53</i>
2.2.3 <i>Модель Барабаші-Альберт.....</i>	<i>56</i>
2.2.4 <i>Модель мережі із будь-яким заданим розподілом.....</i>	<i>57</i>
2.2.5 <i>Електронна бібліотека як середовище адаптивного агрегування інформації.....</i>	<i>58</i>
2.3 <i>МЕРЕЖІ МОВИ.....</i>	<i>64</i>
2.3.1 <i>Комп'ютерний аналіз значимості термінів.....</i>	<i>64</i>
2.3.2 <i>Мережі мови в парадигмі Complex Networks.....</i>	<i>72</i>
2.3.3 <i>Мережі горизонтальної видимості.....</i>	<i>75</i>
2.3.4 <i>Формування мереж природних ієрархій термінів на основі аналізу текстових корпусів з правової тематики.....</i>	<i>80</i>
2.4 <i>АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ «КОНТЕНТНИХ» МЕРЕЖ.....</i>	<i>91</i>
2.5 <i>ФЕНОМЕН «ВИБУХОВОЇ» ПЕРКОЛЯЦІЇ В МОДЕЛІ КОНТЕНТНОЇ МЕРЕЖІ.....</i>	<i>93</i>
2.6 <i>КОГНИТИВНІ МЕРЕЖІ В СИСТЕМАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МОНІТОРИНГУ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ.....</i>	<i>97</i>
2.6.1 <i>Онтології понять предметної області.....</i>	<i>100</i>
2.6.2 <i>Визначення можливих сценаріїв на основі аналізу онтології.....</i>	<i>100</i>
2.6.3 <i>Динаміка зміни значень окремих факторів і зв'язків.....</i>	<i>101</i>
2.6.4 <i>Метод виділення підмереж в каузальних мережах в задачах сценарного аналізу.....</i>	<i>101</i>
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ	

**ГІПЕРКОМПЛЕКСНИХ ЧИСЛОВИХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ
ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ.....105**

<i>3.1 Дослідження та побудова ізоморфних ГЧС з орієнтацією на математичне моделювання інформаційного пошуку.....</i>	<i>105</i>
<i>3.1.1 Ізоморфні ГЧС.....</i>	<i>107</i>
<i>3.1.2 Приклади ізоморфних ГЧС.....</i>	<i>109</i>
<i>3.1.3 Дослідження розвитку методології інформаційного пошуку із застосуванням апарату ГЧС.....</i>	<i>121</i>
<i>3.2 Матричні представлення ізоморфних ГЧС.....</i>	<i>124</i>
<i>3.2.1 Загальний випадок визначення матричних представлень.....</i>	<i>125</i>
<i>3.2.2 Побудова матричного представлення системи за матричним представленням іншої системи.....</i>	<i>127</i>
<i>3.2.3 Матричні представлення ГЧС діагонального виду.....</i>	<i>127</i>
<i>3.2.4 Приклади побудови матричних представлень.....</i>	<i>129</i>
<i>3.3 Розробка засобів застосування гіперкомплексних числових систем в задачах інформаційного пошуку.....</i>	<i>133</i>
<i>3.3.1 Процедури подвоєння ГЧС.....</i>	<i>134</i>
<i>3.3.2 Узагальнені процедури подвоєння ГЧС.....</i>	<i>136</i>
<i>3.3.3 Оператор множення вимірностей та його властивості.....</i>	<i>137</i>
<i>3.3.4 Сильно- та слабозаповнені таблиці множення ГЧС.....</i>	<i>141</i>

**РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ПОШУКУ В
СКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ.....158**

<i>4.1 Алгоритм децентралізованого пошуку в інформаційній мережі.....</i>	<i>158</i>
<i>4.2 Розробка моделі інформаційного пошуку, що розширена репутаційними властивостями вузлів.....</i>	<i>162</i>
<i>4.3 Застосування децентралізованого пошуку для побудови предметних онтологій.....</i>	<i>174</i>

ВИСНОВКИ.....185

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....187

**ДОДАТОК. ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ВИКОНАНИХ
В РАМКАХ НДР.....199**

<i>Монографії.....</i>	<i>199</i>
<i>Тлумачний словник.....</i>	<i>199</i>
<i>Учбові посібники.....</i>	<i>199</i>
<i>Наукові статті.....</i>	<i>200</i>
<i>Доповіді на конференціях.....</i>	<i>202</i>