

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС
«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»
ПРИ НАЦІОНАЛЬНОМУ ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

Практична робота №5
з системного аналізу

«Структурна оптимізація складних багаторівневих ієрархічних систем»

Виконали:
студенти 4 курсу
групи КА-41
(бригада 1)
Барзій І.І.
Лесніков Б.К.
Шрам В.Ю.

Київ 2018

Приклад розв'язання задачі структурної оптимізації

Розглянемо розв'язання задачі структурної оптимізації з урахуванням цілеспрямованого вибору раціональної структури на прикладі вибору раціональної структури метеостанції. Використаємо метод цілеспрямованого вибору ФЕ для створення раціональної структури метеостанції, ієрархічну структуру якої наведено на рис. 1.

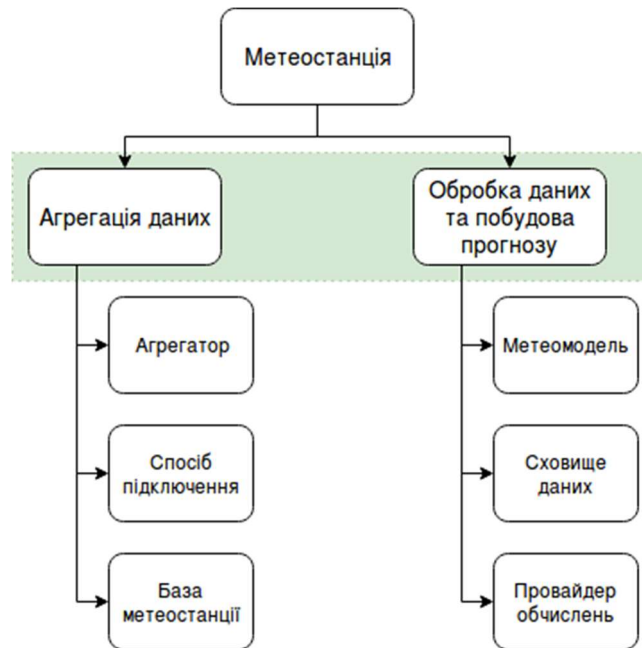


Рис. 1. Ієрархічна структура метеостанції

Опишемо альтернативи варіантів вибору функціональних елементів $\Phi_{ij\beta}$ та їх параметрів $k_{ij\beta}$ для побудови раціональної структури метеостанції.

Визначимо вимоги \mathcal{Q}_0 до об'єкта у цілому:

- ♦ вартість метеостанції — не більше 17000 ум. од.;
- ♦ точність прогнозу — не менше ніж 0.1.

Вимоги до функціональних елементів Φ_{ij} метеорологічної станції наведено на рис. 2. Альтернативи варіантів функціональних елементів $\Phi_{ij\beta}$ та

їх параметрів $k_{ij\beta}$ для вибору раціональної структури станції визначено множиною $M\Phi_{ij}$ і наведено в табл. 1.

MainWindow

Агрегатор:

Кількість підключень (шт): 20000

Точність прогнозу: 5

Спосіб підключення:

Швидкість оновлення (с): 0.1

Сховище: 15

Метеостанція:

Точність температури: 0.1

Точність вітру: 3

Точність вологості: 0.02

Точність тиску: 0.1

Провайдер обчислень:

Amazon EC2

Ціна:

від 0.01 до 1000

Точність:

від 0.01

Аналіз

Результат:

Рис. 2. Вимоги до функціональних елементів метеостанції

Таблица 1

Альтернативи варіантів функціональних елементів Φ_{ij} раціональних структур метеорологічної станції:

Варіанти реалізації доступних агрегаторів					
Агрегатори	Кількість підключень (шт)	Ціна підтримання (у.о./одиницю)			
Apache KafkApache Kafka	20000	0.21			
Apache RabbitMQ	40000	0.69			
ZeroMQ	35000	0.5			
Qpid	10000	0.1			
Підключення					
Спосіб підключення	Швидкість оновлення (сек)	Ціна (у.о./одиницю)			
Fiber	0.1	0.2			
Copper wire	0.2	0.4			
CDMA	0.3	0.5			
Satellite	0.5	1			
База метеоснапції					
Модель	Точність температури	Точність вітру	Точність тиску	Точність вологи	Ціна (у.о./одиницю)
Vantage Vue 6250EU	0.1	3	5	0.02	100
Vantage Vue 8350EU	0.1	2	3	0.01	150
Vantage Vue 9220EU	0.1	0.5	1	0.01	200
Vantage Vue 10000EU	0.01	0.1	0.1	0.001	400
Варіанти метеомоделі					
Назва моделі	Точність прогнозу	Час прогнозу		Ціна обрахувань	
IFS	5	15		10	
GFS	10	16		12	
UM	11	10		11	
ICON	15	10		7	
ARPEGE	17	10		8	
Сховище даних					
Тип сховища	Час зберігання історії (років)			Ціна (у.о/рік)	
S3 Glacier	10			1000	
Hezner	15			700	
Google Storage	7			0	
Провайдер хмарних обчислень					
Назва провайдера		Ціна (у.о.)			
Amazon EC2		15000			
Google Cloud Platform		10000			
Heroku		12000			

Для розв'язання задачі вибору раціональної ієрархічної структури метеорологічної станції покладають, що структура \hat{S}_0 проєктованого об'єкта складається з $\hat{m}=3$ ієрархічних рівнів $S_i \ i = \overline{1, \hat{m}}$, а кожний рівень S_i — $n_i=3$ типів функціональних елементів $\Phi_{ij}, \ j = \overline{1, n_i}$. Кожний функціональний елемент Φ_{ij} характеризують параметри k_{ijq} .

Потрібно: вибрати по одному функціональному елементові кожного j -го типу на кожному i -му ієрархічному рівні; побудувати множину Парето Π_s у вигляді раціональних структур \hat{S}_{0v} об'єкта.

Отриману з використанням методу цілеспрямованого вибору функціональних елементів шукану множину Парето Π_s раціональних структур метеорологічної станції наведено в табл. 2.

Множина Парето Π_s раціональних структур \hat{S}_{0v} метеостанції

Агрегатор:
 Кількість підключень (шт): 20000
 Точність прогнозу: 5
 Час прогнозу: 15

Спосіб підключення:
 Швидкість оновлення (с): 0.1
Сховище:
 Час зберігання історії (років): 7

Метеостанція:
 Точність температури: 0.1
 Точність вітру: 3
 Точність вологості: 0.02
 Точність тиску: 0.1

Ціна: до 100000

Провайдер обчислень:
 Amazon EC2

Точність: від 0.01 **Аналіз**

Результат:

```
#Pareto set:
※ Aggregator(name='Apache RabbitMQ', connections=40000, price=0.69), Aggregator(name='Apache Kafka', connections=20000, price=0.21), Aggregator(name='ZeroMQ', connections=35000, price=0.5)
※ Cloud(name='EC2', price=15000.0)
※ Connection(name='Fiber', refresh_time=0.1, price=0.2)
※ MeteoModel(name='IFS', precision=5, farthest=15, time=10)
※ MeteoStation(name='Vantage Vue 10000EU', temp=0.01, wind=0.1, hum=0.001, press=0.1, price=400.0)
※ Storage(name='Hezner', max_time=15, price=700), Storage(name='Google Storage', max_time=7, price=700), Storage(name='S3 Glacier', max_time=10, price=1000)
#Results:
※ Apache Kafka EC2 Fiber IFS Vantage Vue 10000EU S3 Glacier 16400.41 316500.000000000006
```

#Pareto set:

※ Apache Kafka EC2 Fiber IFS Vantage Vue 10000EU S3 Glacier
 16400.41 316500.000000000006

※ Apache Kafka EC2 Fiber IFS Vantage Vue 10000EU Hezner
 16100.41 474750.000000000001

※ Apache Kafka EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU Google
Storage 16100.41 221550.000000000006

※ Apache RabbitMQ EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU S3 Glacier
16400.89 633000.00000000001

※ Apache RabbitMQ EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU Hezner
16100.8900000000001 949500.00000000002

※ Apache RabbitMQ EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU Google
Storage 16100.8900000000001 443100.00000000001

※ ZeroMQ EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU S3 Glacier 16400.7
553875.00000000001

※ ZeroMQ EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU Hezner 16100.7
830812.50000000001

※ ZeroMQ EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU Google Storage
16100.7 387712.50000000006

#Results:

※ Apache Kafka EC2 Fiber IFSVantage Vue 10000EU S3 Glacier
16400.41 316500.00000000006

Отже, використовуючи метод випадкового пошуку, для забезпечення гарантованого вибору структури, що задовольняє задані вимоги, потрібно виконати $4*4*4*6*3*3 = 3456$ спроб вибору. У разі використання методу цілеспрямованого вибору функціональних елементів розглянуту задачу розв'язано за 24 спроби.