

Резервування в задачі моделювання паралельних обчислень засобами ПАРКС Kubernetes

Постановка

Нехай поставлено задачу моделювання паралельних обчислень, яка вимагає паралельної обробки інформації на чотирьох незалежних точках контрольного простору. В умовах використання платформи ПАРКС Kubernetes, загальна конфігурація системи складатиметься з порталу управління (підсистема з графічним інтерфейсом), хоста (підсистема, що відповідає за оркестрацію обчислень) та двох воркерів (паралельні підсистеми, що відповідають за безпосереднє виконання обчислень).

Необхідно знайти таку кількість елементів в підсистемах, щоб надійність системи $P(v)$ була максимальною і при цьому не порушувалось задане обмеження C_0 по вартості на всю систему загалом.

Параметри

Припустимо, що розгорнутий в хмарному середовищі Azure кластер системи PARCS Kubernetes складається з наступних віртуальних машин:

Образ (vCPUs, RAM)	Надійність на місяць	Вартість на місяць (y_i)	К-сть
L80s_v3 (80 vCPU, 640 GB)	0.99	6000\$	k_1
HB120-32rs (32 vCPU, 456 GB)	0.95	3400\$	k_2
D4ads_v6 (4 vCPU, 16 GB)	0.9	200\$	k_3
D2s_v4 (2 vCPU, 8 GB)	0.8	84\$	k_4
B2s (2 vCPU, 4 GB)	0.5	35\$	k_5

Система

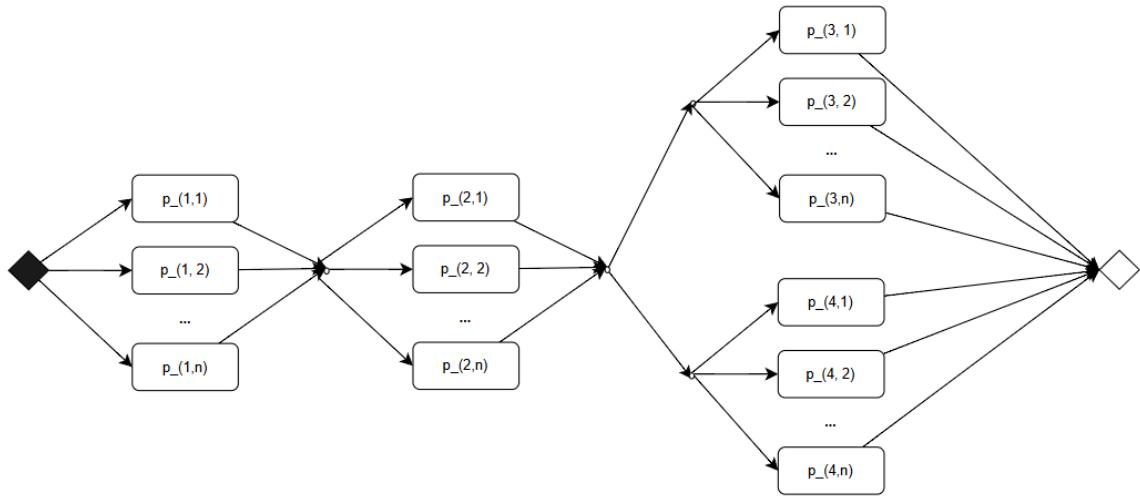
Оскільки відмова (обрив, коротке замикання) одного з воркерів призводить до відмови всієї системи (адже результат обчислень задачі загалом залежить від часткових обчислень підзадач, що виконуються воркерами), розглядатимемо систему як послідовно-паралельну. Таким чином, маємо 4 послідовні підсистеми з 1 основним та $(n-1)$ резервних елементів в кожній.

Згідно з метаріалами лекцій, в першу чергу необхідно взяти 4 найбільш надійні елементи та розмістити по одному в кожній підсистемі. Далі взяти наступні 4 за надійністю і так змійкою до повного заповнення системи.

При цьому, $n_1 \approx n_2 \approx n_3 \approx n_4 = k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5$, а

$$p_{1,1} \geq p_{2,1} \geq p_{3,1} \geq p_{4,1} \geq p_{1,2} \geq p_{2,2} \geq \dots \geq p_{4,n}$$

Іншими словами, всі елементи будуть йти змійкою в порядку спадання надійності, а тому перші k_1 будуть мати образ L80s_v3, другі k_2 - HB120-32rs, наступні k_3 - D4ads_v6, наступні k_4 - D2s_v4, і останні k_5 - B2s.



Маємо наступну задачу системи надійності:

$$P = \prod_{j=1}^m \left(1 - \prod_{i=1}^{n_j} (1 - p_{i,j})\right) \rightarrow \max$$

$$y_1 * k_1 + y_2 * k_2 + y_3 * k_3 + y_4 * k_4 + y_5 * k_5 \leq C_0$$