

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики
Кафедра інженерії програмного забезпечення в енергетиці

ДОМАШНЯ РОБОТА №4.2

з дисципліни «Математичні моделі процесів і систем»
тема «Моделювання динамічних систем на основі
марківських процесів»

Варіант № 12

Виконала:

Студентка 3 курсу, групи **ТІ-01**

Круть Катерина
(прізвище ім'я)

Дата здачі 09.04.2023

Київ – 2023

Задача:

Система управління мікрокліматом Smart-House може працювати в 4 режимах:

- 1) режим очікування;
- 2) режим регулювання температури (включається підсистема кондиціонування повітря на обігрів або на охолодження)
- 3) режим регулювання вологості повітря (включається підсистема парогенерації або підсистема вентиляції)
- 4) режим ремонту (вихід із ладу однієї із підсистем і неможливість регулювання параметрів мікроклімату до закінчення ремонту).

Система управління мікрокліматом Smart-House може функціонувати в 4 станах S1, S2, S3, S4. Вважається, що переходи здійснюються під впливом найпростішого потоку подій. Інтенсивності переходів мають значення:

Значення інтенсивностей переходів λ_{ij}
$\lambda_{12}=2,5 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{13}=1,2 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{21}=1,4 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{24}=0,02 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{31}=1,0 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{34}=0,01 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{41}=0,3 \text{ год}^{-1}$; $\lambda_{43}=0,2 \text{ год}^{-1}$.

Одиниці вимірювання – всі інтенсивності приведені в год^{-1} .

Вважається, що система починає працювати із стану S1.

Побудувати математичну модель системи на основі марковського процесу з дискретними станами та неперервним часом, знайти ймовірності перебування системи в зазначених станах.

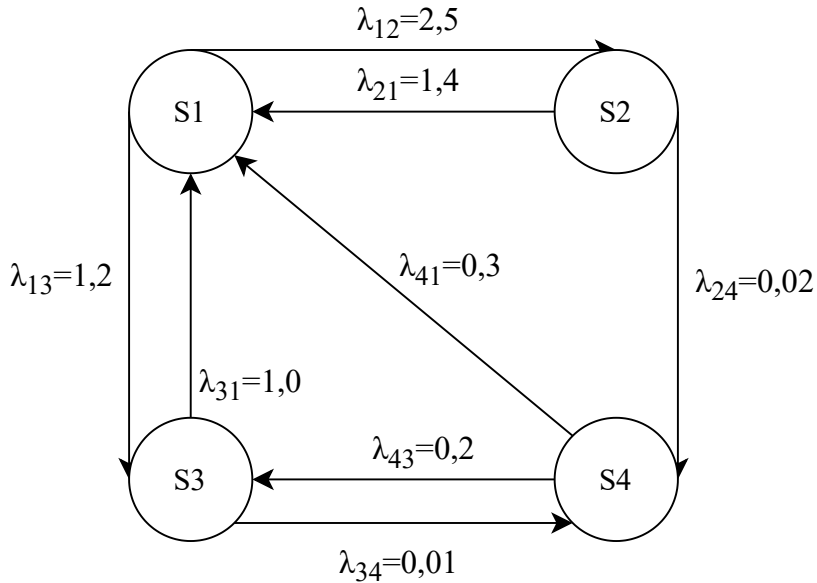
Для цього виконати:

- 1) побудувати граф станів та переходів, на якому відмітити значення інтенсивностей переходів та описати всі стани системи;
- 2) скласти систему диференціальних рівнянь Колмогорова;
- 3) скласти систему лінійних алгебраїчних рівнянь СЛАР для обчислення граничних ймовірностей p_i , $i=1,2,\dots,4$;

- 4) обчислити граничні ймовірності або на Excel методом Крамера (наприклад як в додатку 2), або написати власну програму методом Крамера та зробити перевірку онлайн-калькулятором;
- 5) зробити висновки про перебування системи в різних станах.

Розв'язання задачі:

Граф станів



Опис станів:

S₁ – режим очікування;

S₂ – режим регулювання температури (включається підсистема кондиціонування повітря на обігрів або на охолодження)

S₃ – режим регулювання вологості повітря (включається підсистема парогенерації або підсистема вентиляції)

S₄ – режим ремонту (вихід із ладу однієї із підсистем і неможливість регулювання параметрів мікроклімату до закінчення ремонту).

Система диференціальних рівнянь Колмогорова

$$\begin{cases} p_1' = 1.4p_2 + 0.3p_4 + 1.0p_3 - (2.5 + 1.2)p_1 \\ p_2' = 2.5p_1 - (0.02 + 1.4)p_2 \\ p_3' = 0.2p_4 + 1.2p_1 - (1.0 + 0.01)p_3 \\ p_4' = 0.01p_3 + 0.02p_2 - (0.2 + 0.3)p_4 \end{cases}$$

СЛАР

$$\begin{cases} p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1 \\ 2.5p_1 - 1.42p_2 = 0 \\ 0.2p_4 + 1.2p_1 - 1.01p_3 = 0 \\ 0.02p_2 + 0.01p_3 - 0.5p_4 = 0 \end{cases}$$

Результати обчислень

[illegible]

Висновок про перебування системи в різних станах

Ймовірність того, що система буде в режимі:

- очікування — 24,7%;
- регулювання температури – 43,3%;
- регулювання вологості повітря – 29,7%;
- ремонту 2,3%.

Висновки:

Під час виконання роботи було набуто навичок з моделюванні динамічних систем на основі марковських процесів. Побудовано математичну модель системи на основі марковського процесу з дискретними станами та неперервним часом, знайдено ймовірності перебування системи в зазначених станах.