

Гатілов Д.В., Малюта В.Є.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ДИСКРЕТНОЇ АСК ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ

Середня кількість інформації, що доставляється до виходу системи за n інтервалів дискретності T дорівнює різниці ентропій:

$$I_y^v(Y) = H_0(Y) - H_v(Y) \quad (1)$$

де $H_0(Y)$ та $H_v(Y)$ – значення ентропій вихідного сигналу в початковий момент часу та в момент $t=vT$.

При відомій щільності ймовірності вихідного сигналу ця формула дозволяє знайти зв'язок між середньою кількістю інформації, що доставляється до виходу системи, і характеристикою її точності (наприклад, середнім відхиленням квадратним вхідного сигналу y).

Сумарна, середня кількість інформації, яка отримується про вихідний сигнал на вході керуючого пристрою A за v інтервалів дискретності ($v+1$ вимірювань вихідного сигналу) запишемо у вигляді:

$$I_x^v(Y) = \sum_{i=1}^v \Theta_i(Y) + H_0(Y) - H_v(Y),$$

де $\Theta_i(Y)$ – середня кількість втраченої інформації про вихідний сигнал при її передачі від входу керуючого пристрою до виходу системи за i інтервал дискретності.

Очевидно, мінімальна кількість інформації буде потрібна у випадку, коли її втрати $\Theta_i = 0$ ($i=1, 2, \dots, v$). Тоді мінімальну кількість інформації про вихідний сигнал системи можна знайти за формулою (1), прийнявши в ній значення $v=v^*$, при якому досягається задана точність управління.

Максимальна кількість інформації на вході пристрою, що управляє, буде за умови незалежності значень вихідного сигналу в моменти вимірювання і розподілу їх за нормальними законами. Ця кількість інформації за v інтервалів дискретності у разі адитивної нормально розподіленої перешкоди вимірювання Z визначається сумою:

$$I_x^v(Y) = \sum_{i=0}^v \frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{\sigma_{y_i}^2}{\sigma_z^2} \right), \quad (2)$$

де σ_z та σ_{y_i} середні квадратичні відхилення для перешкоди Z та вихідного сигналу Y у момент i -го виміру.

Формули (1) та (2) узагальнюються для багатовимірної системи. Так, якщо система має n вихідних статистично незалежних сигналів (Y_1, Y_2, \dots, Y_n), то формули (1) та (2) набудуть вигляду:

$$I_y^v(Y) = \sum_{j=1}^n [H_0(Y_j) - H_v(Y_j)]_j; \quad I_x^v(Y) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=0}^v \left[\frac{1}{2} \log \left(1 + \frac{\sigma_{y_{ji}}^2}{\sigma_{z_j}^2} \right) \right]_j, \quad (3)$$

де Y_i – Вихідний сигнал з номером; σ_{z_j} і $\sigma_{y_{ji}}$ середні квадратичні відхилення для перешкоди Z_j та вихідного сигналу Y_j у момент i -го виміру.

Якщо стратегія керуючого пристрою використовує всі (v^*+1) виміряні значення для кожного вихідного сигналу, то за цими формулами можна знайти нижню та верхню межі ємності пам'яті керуючого пристрою, яка потрібна для їх зберігання.

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, А.Ю. Мезері