

Лекция 12

Надежность вычислительных систем

Ефимов Александр Владимирович
E-mail: alexandr.v.efimov@sibguti.ru

Курс «Архитектура вычислительных систем»
СибГУТИ, 2018

Функция надежности

$$r(t) = \exp(-\lambda t);$$

λ – интенсивность отказов ЭВМ или среднее число отказов, появляющихся в машине в единицу времени.

Функция восстановимости

$$u(t) = 1 - \exp(-\mu t);$$

μ - интенсивность восстановления ЭВМ или среднее число восстановлений ЭВМ, которое может произвести ВУ в единицу времени.

Функция готовности

Комплексный (связан с понятиями отказа, и восстановления) показатель надежности ЭВМ, который характеризует производительность ЭВМ и в переходном, и в стационарном режимах работы.

$E_0^1 = \{0, 1\}$ - множество состояний ЭВМ,
 $i = 0$ – состояние отказа
 $i = 1$ – работоспособное состояние

$P_j(i, t)$ - вероятность нахождения ЭВМ в момент $t \geq 0$ в состоянии $j \in E_0^1$, при условии, что начальным было состояние $i \in E_0^1$.

$$s(i, t) = P_1(i, t) = P\{i; \omega(t) = 1\},$$

Свойства функции готовности

1. $s(0, 0) = 0, s(1, 0) = 1;$
2. $s(i, +\infty) = s = const, \quad 0 < s < 1, \quad i \in E_0^1;$
3. $s(0, t_1) \leq s(0, t_2), s(1, t_1) \geq s(1, t_2)$
для $t_1 \leq t_2$.

s - коэффициент готовности.

$$s(i, +\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} s(i, t) = s = const,$$

Вывод формулы функции готовности

Функция готовности

$$s(0, t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} - \frac{\mu}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu) \cdot t}$$

$$s(1, t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu) \cdot t}$$

$$s = \lim_{t \rightarrow \infty} s(i, t) = \mu / (\lambda + \mu),$$

λ – интенсивность отказов ЭВМ или среднее число отказов, появляющихся в машине в единицу времени.

μ - интенсивность восстановления ЭВМ или среднее число восстановлений ЭВМ, которое может произвести ВУ в единицу времени.

Функция осуществимости

$$f(t) = r(t)\varphi(t),$$

$r(t)$ – вероятность безотказной работы ЭВМ;

$\varphi(t)$ – вероятность события $\{0 \leq \eta < t\}$; $\varphi(t) = P\{0 \leq \eta < t\}$,

η – случайная величина, являющаяся моментом решения задачи на работоспособной (абсолютно надежной) ЭВМ.

В качестве закона распределения времени решения задач на ЭВМ может быть взят экспоненциальный:

$$\varphi(t) = 1 - \exp(-\beta t),$$

β – интенсивность решения задач на машине.

Литература

Хорошевский В.Г. Архитектура вычислительных систем. Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005; 2-е издание, 2008.

Хорошевский В.Г. Инженерные анализ функционирования вычислительных машин и систем. – М.: “Радио и связь”, 1987.