

Модель оценивания эффективности процесса обработки информации в геоинформационных системах

The model of assessment of data reduction process efficiency in geoinformation systems

Ключевые слова: инфраструктура пространственных данных (ИПД) – spatial data infrastructure (SDI); геоинформационная система (ГИС) – information systems (GIS); цифровая картографическая информация (ЦКИ) – digital cartographic information (DCI).

В продолжение статьи, в которой рассматривались критерии эффективности геоинформационной системы (стр. 11), в настоящей статье дается оценка различных циклов управления и приводится модель оценки эффективности процесса обработки информации.

In continuation of the article, which considered criteria of efficiency of geoinformation system (p. 11), the article gives assessment of different control cycles and considers the model of assessment of data reduction process efficiency.

Интенсивное внедрение геоинформационных систем в современных информационных системах обуславливает необходимость разработки моделей оценивания эффективности процессов обработки информации в геоинформационных системах [1]. В соответствии с целевым принципом в качестве показателя эффективности процесса обработки информации в геоинформационных системах (ГИС) целесообразно взять вероятность выполнения задач геоинформационной системой как наиболее полно отвечающую этому принципу. За основу при оценивании эффективности примем вероятность выполнения задачи ГИС в течение одного цикла управления.

В общем случае каждый цикл управления включает в себя следующие этапы:

1. Сбор информации о задачах, состоянии средств и объектов, по которым применяется система, о

КОЗЛОВ / KOZLOV S.

Сергей Викторович

(office@itain.spb.ru)

кандидат педагогических наук,
начальник ВТУ ГШ ВС РФ, Москва

результатах выполнения задач, состоянии среды средств управления и связи.

2. Обработку информации, принятой по пункту 1, введение баз данных, подготовку и выдачу различных справок.

3. Подготовка вариантов решения, проведение расчетов, оценку обстановки. Планирование и оперативное управление действиями, применением общих средств, средств системы управления, мероприятиями по обеспечению.

4. Принятие и утверждение решения.

5. Формирование сигналов, команд, распоряжений, управляющих воздействий.

6. Доведение сигналов, команд, распоряжений, управляющих воздействий до объектов управления.

7. Прием управляющих воздействий и подготовка средств к выполнению задач.

Первый этап – сбор информации. Данный процесс характеризуется скоростью поступления информации λ , измеряемой количеством, например – слов, байтов или битов в единицу времени. Скорость λ определяется интенсивностью изменения обстановки. Другой характеристикой этапа является объем информации V , который необходимо собрать, а следовательно – передать для достаточной полной оценки обстановки и выработки решения. Средняя длительность этапа:

$$\bar{t}_c = \max \left\{ \frac{V\alpha}{\mu}, \frac{V\alpha}{\lambda} \right\}, \quad (1)$$

где a – коэффициент избыточности, необходимый для кодировки и повышения достоверности информации; μ – скорость передачи информации. С учетом случайного характера процесса передачи и приема вероятность окончания процесса через время τ_c определяется следующим выражением:

$$P(\tau_c < \tau_c) = 1 - e^{-\frac{\hat{\tau}_c}{\tau_0}}. \quad (2)$$

Второй этап – обработка информации. На данном этапе решаются информационные задачи. Среднее время решения $\bar{\tau}_n$ определяется средним количеством машинных операций N_n , которые необходимо выполнить для обработки информации, и быстродействием ЭВМ:

$$\bar{\tau}_n = \frac{N_n}{v}. \quad (3)$$

Величина N_n пропорциональна объему V перерабатываемых исходных данных. Коэффициент пропорциональности C_n определяется средним количеством приведенных машинных операций на единицу исходных данных.

Вероятность окончания этапа за время τ_n равна:

$$P(\tau_n < \tau_n) = 1 - e^{-\frac{\tau_n}{\bar{\tau}_n}}. \quad (4)$$

Третий этап – подготовка вариантов решения. На этом этапе решаются расчетные и оптимизационные задачи. При этом последние требуют выполнения гораздо большего количества машинных операций N_p , которое обычно пропорционально кубу или квадрату объема исходных данных этого этапа [2]:

$$N_p = C_p(V\gamma)^3, \quad (5)$$

где λ – коэффициент глубины пользования данными V ; C_p – среднее количество приведенных машинных операций на куб единичного объема исходных данных.

Среднее время решения задач этого этапа определяется, в основном, оптимизационными задачами:

$$\theta = \frac{1}{v} C_p V_p^3. \quad (6)$$

Вероятность окончания решения задач за время τ_p равна:

$$P(\tau_p < \tau_p) = 1 - e^{-\frac{\tau_p}{\theta}}. \quad (7)$$

Четвертый этап – принятие и утверждение решения руководителем. Средняя длительность данного этапа τ_r зависит от объема V_r предъявляемой человеку информации, который определяется объемом V_p :

$$V_r = \alpha V_p, \quad (8)$$

где $\alpha \ll 1$ – степень агрегирования информации, предъявляемой человеку.

Если u – средняя скорость обработки информации человеком, то:

$$\bar{\tau}_r = \frac{1}{u} \alpha V_r. \quad (9)$$

Вероятность окончания решения задачи за время τ_r равна:

$$P(\tau_r < \tau_r) = 1 - e^{-\frac{\tau_r}{\bar{\tau}_r}}. \quad (10)$$

Пятый этап – формирование управляющих воздействий. На данном этапе на ЭВМ решаются расчетные задачи для преобразования принятых решений в целеуказания. Средняя длительность этапа:

$$\bar{\tau}_\Phi = \frac{1}{v} N_\Phi, \quad (11)$$

здесь $N_\Phi = v V_r$ – количество приведенных машинных операций в процессе формирования управляющих воздействий, где v – количество машинных операций на единицу информации V_r , следовательно:

$$\bar{\tau}_\Phi = \frac{1}{v} v V_r. \quad (12)$$

ГЕОИНФОРМАТИКА

Вероятность окончания этапа за время τ_ϕ равна:

$$P(\tau_\phi < \tau_\phi) = 1 - e^{-\frac{\tau_\phi}{\tau_\phi}} \quad (13)$$

Шестой этап – доведение управляющих воздействий до объектов управления. Средняя его длительность $\bar{\tau}_d$ рассчитывается так же, как на первом этапе:

$$\bar{\tau}_d = \frac{1}{\omega} V_d, \quad (14)$$

здесь $V_d = \eta V_p$ – объем информации, доводимой до управляемого средства, где η – коэффициент, учитывающий долю информации V_p , доводимой до одного средства. В частном случае он может быть равен:

$$\eta = \frac{1}{n},$$

где n – число средств.

Вероятность окончания этапа через время τ_d равна:

$$P(\tau_d < \tau_d) = 1 - e^{-\frac{\tau_d}{\tau_d}} \quad (15)$$

Седьмой этап – подготовка средства к выполнению задач. Средняя длительность $\bar{\tau}_n$ данного этапа зависит от характеристик процесса подготовки, например – ввода исходных данных и подготовки объекта управления к действию:

$$\bar{\tau}_n = \tau_1 + \tau_2, \quad (16)$$

где τ_1 – среднее время ввода исходных данных; τ_2 – среднее время подготовки.

Вероятность завершения этапа за время τ_n равна:

$$P(\tau_n < \tau_n) = 1 - e^{-\frac{\tau_n}{\tau_n}} \quad (17)$$

В цикл управления не входит следующий, восьмой, этап непосредственного выполнения

действия. При условии независимости решения задач на этапах общая вероятность выполнения цикла управления определяется перемноженной вероятностью выполнения этапов:

$$P(\tau_\delta < \tau_\delta) = 1 - e^{-\frac{\tau_\delta}{\tau_\delta}} \quad (18)$$

Нетрудно заметить, что от объема информации V , полученной по первому этапу цикла управления, зависит средняя длительность остальных этапов. Таким образом, можно утверждать, что длительность τ_c первого этапа определяет весь характер процесса обработки информации в геоинформационной системе.

Литература

1. Козлов С.В., Присяжнюк С.П. Оценивание эффективности геоинформационных систем // Информация и космос. – 2011. – № 3.
2. Бакурадзе Д.В. Устойчивость автоматизирования управления. – МО СССР. – 1988.