Павлов, П.А. Минимальное общее время выполнения неоднородных распределенных конкурирующих процессов в первом синхронном режиме / П.А. Павлов // Механизмы устойчивого развития инновационных социально-экономических систем: материалы международной научно-практической конференции, Бобруйск, 30 марта 2006 г. / Министерство образования Республики Беларусь, УО "Белорусский государственный экономический университет"; ред.: В. Н. Гавриленко [и др.] ; рец.: В. И. Борисевич, В. С. Фатеев. - Минск : [б. и.], 2006. - С. 162-164.

П.А. Павлов
Филиал БГЭУ (Пинск)

МИНИМАЛЬНОЕ ОБЩЕЕ ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОНКУРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В ПЕРВОМ СИНХРОННОМ РЕЖИМЕ

В настоящее время в различных областях практической деятельности возникают задачи, связанные с обработкой больших объемов информации и допускающие распараллеливание. Указанные задачи возникают в технологиях клиент-сервер, при эффективной организации работы сети Internet и Word Wide Web. Необходимость эффективной организации таких вычислений привело к росту распределенного программирования. В связи с этим особую актуальность приобретают задачи построения и исследования математических моделей оптимальной организации конкурирующих процессов при распределенной обработке.

Как и в работе [Павлов П.А. Анализ режимов организации одинаково распределенных конкурирующих процессов // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 1. 2006 № 1. С. 116-120] математическая модель распределенной обработки конкурирующих процессов включает в себя p процессоров многопроцессорной системы (МС), n конкурирующих процессов, s блоков структурированного на блоки программного ресурса (ПР), матрицу $[t_{ij}]$ времен выполнения j-х блоков i-ми конкурирующими процессами. Указанные параметры варьируются в пределах $p \geq 2$, $s \geq 2$, $1 \leq i \leq n$ и $1 \leq j \leq s$. Предполагается, что все n процессов используют одну копию структурированного на блоки ПР. Перечисленные объекты математической модели образуют систему конкурирующих процессов.

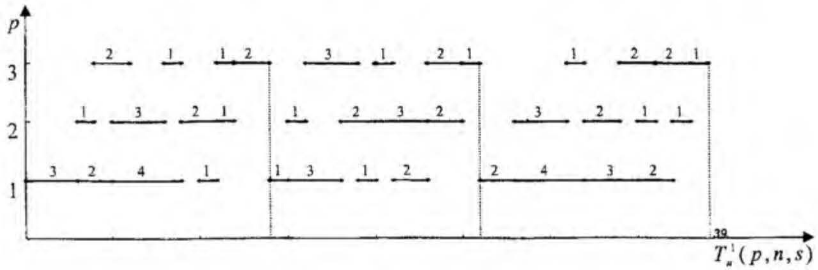
Система n распределенных конкурирующих процессов называется *неоднородной*, если времена выполнения блоков программного ресурса $Q_1, Q_2, \ldots, Q_s$ зависят от объемов обрабатываемых данных и/или их структуры, т.е. разные для разных процессов. Рассмотрим *первый базовый синхронный режим* взаимодействия процессов, процессоров и блоков, обеспечивающий непрерывное выполнение блоков программного ресурса внутри каждого из процессов.

Пусть число процессоров является достаточным, т. е. $s = p$, тогда

$$T_н^1(p,n,s) = T_н^1(p,n,p) = \sum_{i=1}^{n-1} \max_{1\leq u\leq p}\left[\sum_{j=1}^{u} t_{ij} - \sum_{j=1}^{u-1} t_{i+1,j}\right] + \sum_{j=1}^{p} t_{nj},$$

где $\max\limits_{1\leq u\leq p}\left[\sum\limits_{j=1}^{u} t_{ij} - \sum\limits_{j=1}^{u-1} t_{i+1,j}\right]$, $i = \overline{1,n-1}$ – моменты времени начала выполнения очередного процесса по отношению к предыдущему, $\sum\limits_{j=1}^{p} t_{nj}$ – время выполнения последнего процесса.

Для общего случая, когда $s > p$, $s = kp$, $k > 1$, исходную матрицу времен выполнения блоков разбиваем на подматрицы. Для каждой из подматриц строим линейную диаграмму Ганта ($n = 4$, $p = 3$, $s = 9$).

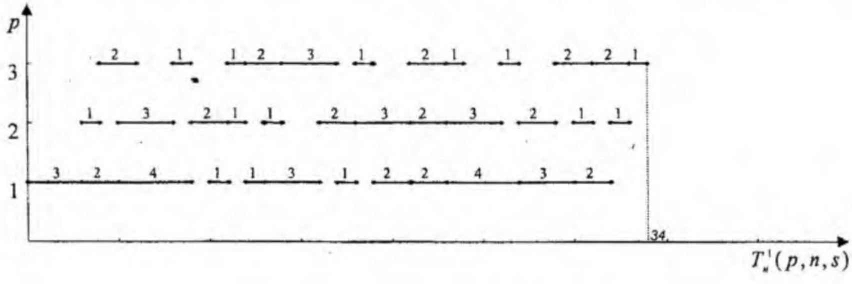


Из анализа диаграмм Ганта видно, что минимальное общее время выполнения неоднородных распределенных конкурирующих процессов определяется как сумма длин составляющих диаграмм, т.е.

$$T_н^1(p,n,s)=T_н^1(p,n,kp)=\sum_{l=1}^{k}T_l,$$

где $T_l=\sum_{i=1}^{n-1}\max_{1\le u\le p}\left[\sum_{j=1}^{u}t_{ij}^l-\sum_{j=1}^{u-1}t_{i+1,j}^l\right]+\sum_{j=1}^{p}t_{nj}^l$, а $t_{ij}^l=t_{i,(l-1)p+j}$.

Время $T_н^1(p,n,kp)$ можно существенно сократить, если воспользоваться совмещением последовательных диаграмм Ганта по оси времени справа налево:



В результате получим, что $T_н^1(p,n,kp)=\sum_{l=1}^{k}T_l-\sum_{l=1}^{k-1}\delta_l$, где $\delta_l=\min\{\delta_l^{'},\delta_l^{''}\}$ – длина отрезка максимально возможного совмещения двух последовательных диаграмм Ганта по оси времени:

$$\delta_l^{'}=\min_{1\le j\le p}\left[T_l+\sum_{w=1}^{j-1}t_{1w}^{l+1}-E_{nj}^l\right]=\min_{1\le j\le p}\left[\sum_{w=j+1}^{p}t_{nw}^l+\sum_{w=1}^{j-1}t_{1w}^{l+1}\right],\ l=\overline{1,k-1};$$

$$\delta_l^{''}=\min_{1\le i\le n}[T_l+E_{i1}^{l+1}-t_{i1}^{l+1}-E_{ip}^l],\ l=\overline{1,k-1},$$

$$E_{ij}^l=\sum_{q=1}^{i-1}\max_{1\le u\le p}\left[\sum_{w=1}^{u}t_{qw}^l-\sum_{w=1}^{u-1}t_{q+1,w}^l\right]+\sum_{w=1}^{j}t_{iw}^l,\ i=\overline{1,n},\ j=\overline{1,p},\ l=\overline{1,k}.$$