



Представлена гибридная модель человеческой мобильности. Данная модель воспроизводит такие важные характеристики реальных перемещений, как распределение Леви расстояний между последовательными путевыми точками и кластеризацию путевых точек, а также является более быстрой в моделировании, чем SLAW модель, считающаяся в настоящее время одной из самых адекватных моделей человеческой мобильности. Адекватность предложенной гибридной модели демонстрируется сравнением характеристик протоколов маршрутизации при их работе в DTN сети, мобильность узлов в которой моделируется с помощью двух указанных выше моделей. Для обеих моделей характеристики протоколов оказываются весьма близкими. При этом, гибридная модель даёт, как правило, худшие оценки параметрам работы протоколов, и потому её результаты могут служить в качестве консервативных оценок для реальных значений параметров. Таким образом, в силу хорошей адекватности и большей вычислительной эффективности, гибридная модель имеет преимущество перед SLAW при моделировании DTN сетей с большим количеством узлов.

Литература

1. Lee K. SLAW: Self-Similar Least-Action Human Walk / K. Lee, S. Hong, S.J. Kim, I. Rhee, S. Chong // IEEE/ACM Trans. on Networking. – 2012. Vol. 20(2). – P. 515-529.
2. Lee K. Demystifying Levy Walk Patterns in Human Walks / K. Lee, S. Hong, S.J. Kim, I. Rhee, S. Chong. // Technical Report (CSC, NCSU). – [Электронный ресурс]. – 2008. – URL: https://www.csc.ncsu.edu/research/tech/reports.php/Demystifying_Levy_Walk_Patterns.pdf (дата обращения 20.03.2016).
3. Rhee I. On the Levy-walk nature of human mobility / I. Rhee, M. Shin, S. Hong, K. Lee, S.J. Kim, S. Chong. // IEEE/ACM Trans. on Networking. – 2011. – Vol. 19(3). – P. 630-643.
4. Lim S. Clustered mobility model for scale-free wireless networks / S. Lim, C. Yu, C.R. Das // Proc. IEEE LCN 2006 (Tampa, FL, Nov.). 2006. – P. 231-238.
5. Privalov A.Yu. Hybrid Model of Human Mobility for DTN Network Simulation / A.Yu. Privalov, A.A. Tsarev // (доклад принят на 30th European Conference on Modelling and Simulation). 2016.
6. Dubois-Ferriere H. Age matters: Efficient route discovery in mobile ad hoc networks using encounter ages / H. Dubois-Ferriere, M. Grossglauser, M. Vetterli // In Proc. ACM MobiHoc, Annapolis, MD. Jun. 2003. – P. 257-266.
7. Kotz D. Community Resource for Archiving Wireless Data at Dartmouth. Dartmouth College. [Электронный ресурс]. – 2015. – URL: <http://www.crowdad.org/index.html> (дата обращения 20.03.2016)



А.И. Пугачев

МОДЕЛЬ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

(Самарский государственный технический университет)

Типовая структура перерабатывающего предприятия включает несколько производственных участков (цехов), один из которых выпускает готовую продукцию, а остальные являются вспомогательными и выпускают собственные ресурсы, необходимые как для своего функционирования, так и для работы других участков. Наряду с внутренним потреблением отдельные собственные ресурсы могут реализовываться так же, как и готовая продукция. Примером собственных ресурсов может служить теплоэнергия.

Для перерабатывающих предприятий характерен короткий цикл производства, как готовой продукции, так и собственных ресурсов, что позволяет пренебречь остатками незавершенного производства, а также запасами ресурсов внутри производственных участков.

Основная проблема учета выпуска собственных ресурсов и готовой продукции заключается в том, что в состав общих затрат всякого производственного участка наряду с прямыми производственными затратами С входят также затраты в виде себестоимости одного или нескольких видов потребляемых собственных ресурсов, включая и ресурсы, выработанные в самом подразделении [1, 2]. Сложные маршруты движения ресурсов, включая циклические участки, серьезно усложняют расчет их себестоимости, а, следовательно, и себестоимости готовой продукции.

Рассмотрим предприятие, в составе которого имеется m производственных участков P_i , производящих n видов ресурсов, причем каждый участок производство может выпускать несколько видов ресурсов. Для моделирования нет принципиальной разницы между учетом собственных ресурсов и учетом готовой продукции. Поэтому, обобщая, будем говорить о выпуске каждым участком одного или нескольких ресурсов.

На рис. 1 приведен пример структуры перерабатывающего предприятия, включающего вспомогательные участки P_1 , P_2 и участок P_3 выпуска готовой продукции.

Ресурс r , выработанный за период Δt , характеризуется количеством b и стоимостью s , т.е. $r = (b, s)$. Выпуск ресурсов всеми участками представим как

$$R_i = (r_{iu} | u \in \overline{1, n}) = ((b_{iu}, s_{iu}) | u \in \overline{1, n}), \quad i \in \overline{1, m}. \quad (1)$$

Движение ресурсов в стоимостном выражении отражает следующее уравнение:

$$C_i + \sum_{j=1}^m S_{ji} = \sum_{j=1}^m S_{ij} + S_{i0}, \quad i \in \overline{1, m}, \quad (2)$$

где $C_i = (c_{iu} | u \in \overline{1, n})$ обозначает затраты участка P_i в течение периода Δt на вы-



пуск соответствующих видов ресурсов без учета себестоимости ресурсов, полученных из других участков; $S_{ij} = (s_{iju} | u \in \overline{1, n})$ – вектор себестоимости ресурсов, распределенных из P_i в P_j ; $S_{i0} = (s_{i0u} | u \in \overline{1, n})$ – вектор себестоимости ресурсов, переданных из P_i на реализацию.

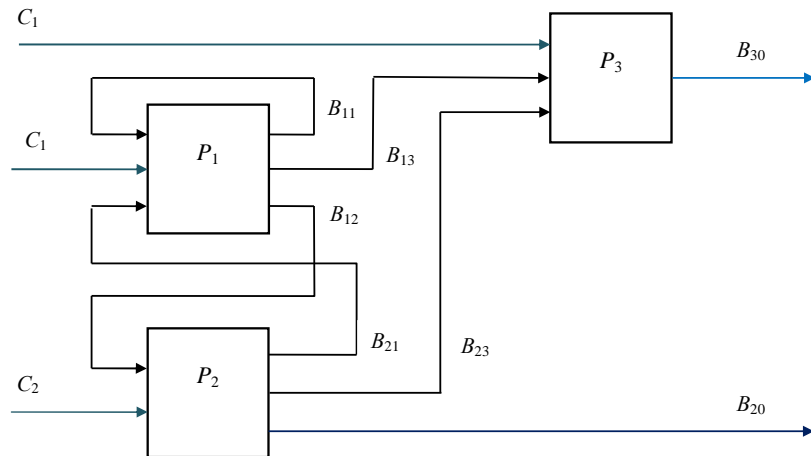


Рис. 1

Правая часть уравнения (2) отражает распределение себестоимости ресурсов по потребителям. Левая часть соответствует полным затратам подразделений на выпуск ресурсов, поэтому себестоимость $S_i = (s_{iu} | u \in \overline{1, n})$ ресурсов, выработанных i -м подразделением, определяется как $S_i = C_i + \sum_{j=1}^m S_{ji}$, причем вектор C_i известен.

В количественном выражении модель движения ресурсов за период Δt можно представить как

$$B_i = \sum_{j=1}^m B_{ij} + B_{i0}, i \in \overline{1, m}, \quad (3)$$

где $B_i = (b_{iu} | u \in \overline{1, n})$ – вектор выпуска ресурсов участком P_i , $B_{ij} = (b_{iju} | u \in \overline{1, n})$ – вектор распределения ресурсов из P_i в P_j в количественном выражении, $B_{i0} = (b_{i0u} | u \in \overline{1, n})$ – вектор представляет передачу ресурсов из P_i на реализацию.

Количественное движение ресурсов между участками в процессе производства всегда фиксируется, поэтому соотношение (3) по сути выражает баланс выработки и распределения ресурсов на предприятии. В частности для участка P_k , выпускающего готовую продукцию, $B_k = B_{k0}$.

Модель допускает, что каждый участок P_i может производить весь спектр ресурсов $R = (r_u | u \in \overline{1, n})$, хотя на практике каждый вид продукции чаще



всего выпускается одним участком. Это значит лишь, что векторы S_{ji} левой части уравнения (2) в основном будут содержать нулевые элементы. Так же большинство участков P_i потребляют лишь отдельные виды из всего спектра вырабатываемых ресурсов.

Представим (2) в скалярном виде, приведя к стандартному виду:

$$\sum_{j=1}^m s_{iju} - \sum_{j=1}^m s_{jiu} + s_{i0u} = c_{iu}, i \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}. \quad (4)$$

Чтобы система уравнений (4) была разрешима, сократим число неизвестных, введя новые неизвестные

$$x_{iu} = \frac{s_{iu}}{b_{iu}}, i \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}, \quad (5)$$

соответствующие себестоимости единицы ресурса каждого вида.

Тогда

$$s_{iju} = x_{iu} b_{iju}, i, j \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}; \quad (6)$$

$$s_{jiu} = x_{ju} b_{jiu}, i, j \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}; \quad (7)$$

$$s_{i0u} = x_{iu} b_{i0u}, i, j \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}. \quad (8)$$

Используя эти соотношения, произведем в системе (4) замену неизвестных:

$$\sum_{j=1}^m (b_{iju} x_{iu}) - \sum_{j=1}^m (b_{jiu} x_{ju}) + b_{i0u} x_{iu} = c_{iu}, i \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}. \quad (9)$$

Отсюда

$$(b_{i0u} + \sum_{j=1}^m b_{iju}) x_{iu} - \sum_{j=1}^m (b_{jiu} x_{ju}) = c_{iu}, i \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}. \quad (10)$$

Из (3) следует, что $b_{i0u} + \sum_{j=1}^m b_{iju} = b_i$. Тогда окончательно имеем

$$b_i x_{iu} + \sum_{j=1}^m (b_{jiu} x_{ju}) = c_{iu}, i \in \overline{1, m}, u \in \overline{1, n}. \quad (11)$$

Получив решение системы (11), себестоимость готовой продукции и собственных ресурсов всех видов можно найти, используя соотношения (6) – (8).

Литература

1. Пугачев А.И. Системный анализ перерабатывающего предприятия [Текст] / А.И. Пугачев // Компьютерные технологии в науке, практике и образовании: труды седьмой Всероссийской межвузовской науч.-практич. конф. – Самара: СамГТУ, 2008. – с. 113-115.

2. Пугачев А.И. Модель производства и распределения ресурсов [Текст] / А.И. Пугачев // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2013): труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2013– с. 360 - 363