

Количественное исследование цепей поставок на основе сети Петри

Чжао Хоуфу

Аспирант 3 курса

Красноярский государственный аграрный университет

г. Красноярск, Россия

г. Харбин, Китай

Email: zhaohf@yandex.ru

Научный руководитель – Лукиных Валерий Федорович

д.э.н., доцент, зав. кафедрой «Логистики и маркетинг в АПК»,

Красноярский государственный аграрный университет,

г. Красноярск, Россия

Email: : somcl@mail.ru

Quantitative Research on Supply Chain Based on Petri Net

Zhao Houfu

3 st grade postgraduate

Krasnoyarsk State Agrarian University,

Krasnoyarsk, Russia

Kharbin, China

Scientific adviser – Lukinykh Valery Fedorovich

Doctor of Economics, professor, head of Logistics and Marketing department,

Krasnoyarsk State Agrarian University,

Krasnoyarsk, Russia

Основываясь на установленной модели сети Петри, эта глава объединяет математические методы цепи Маркова для проведения количественного исследования рабочего цикла существующей цепи поставок сельскохозяйственной продукции, эффективности каждого звена и эффективности различных сельскохозяйственных предприятий. Посредством проведения сравнительного анализа данных, объяснены и объяснены основные недостатки существующей модели поставки сельскохозяйственной продукции, что дает справочное направление для ее совершенствования и улучшения.

Ключевые слова: логистика, социальная сеть, информационная платформа, веб-сайт, сети Петри, методы цепи Маркова

Based on an established Petri net model, this chapter integrates Markov chain mathematical methods to quantitatively investigate the cycle time of the existing agricultural supply chain, the efficiency of each link, and the efficiency of various agricultural enterprises. By conducting a comparative analysis of the data, the main shortcomings of the existing model of the supply of agricultural products are explained and explained, which provides a reference direction for its improvement and improvement.

Key words: logistics, social network, information platform, website, Petri nets, Markov chain methods

1 . Модель цепи поставок Маркова

В соответствии с процессом моделирования и анализа сети цепей поставок Петри, проведением количественного исследования сначала необходимо описать состояние достижимости модели цепи поставок, установленной этого документа. Таким

образом, каждое случайное состояние, которое может появиться в стохастической модели сети Петри, описано для установления его цепочки Маркова, чтобы отразить длительную циклическую работу цепочки поставок. Известно, что в стохастической модели Петри существует 15 возможных случайных состояний, которые соответственно записываются как M_i , $i = 0, 1, 2, \dots, 14$, как показано на схеме 1 ниже:

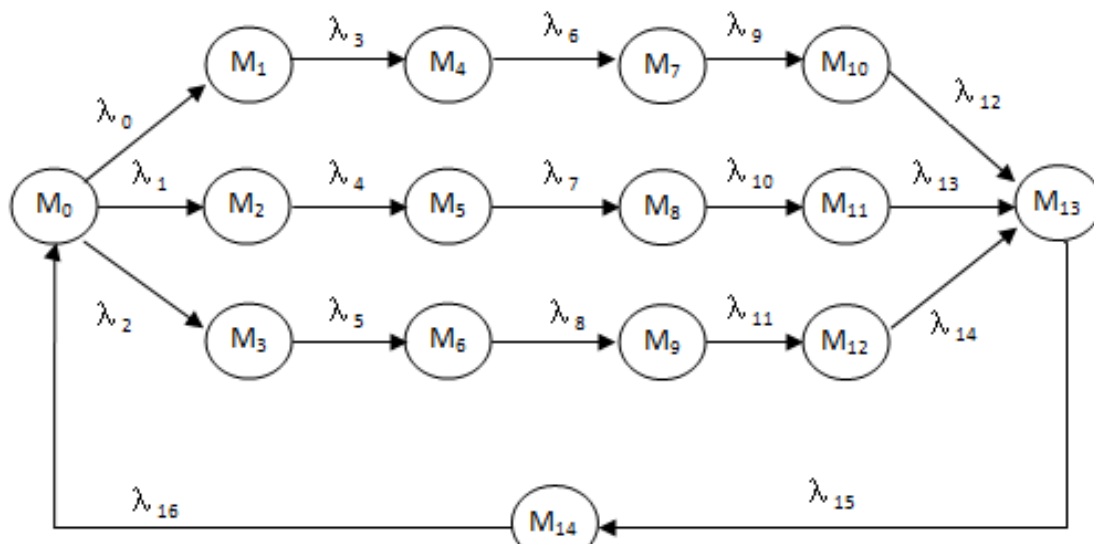


Схема 1. Модель Маркова существующего образца цепи обслуживания сетей Петри

Цепь Маркова с применением сетей Петри может четко описывать состояния в процессе работы цепи поставок и описывать взаимный переход между состояниями, которые играют важную роль в количественном исследовании времени выполнения каждого звена в цепочке поставок. Затем, в соответствии с цепью Маркова, показанной на схеме1, устанавливается достижимая идентичность его пространства состояний, как это представлено ниже, в таблице1:

	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
M_0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_5	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M_6	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
M_7	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M_8	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
M_9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
M_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
M_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
M_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
M_{13}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
M_{14}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Таблица 4-1. Доступный набор идентификаторов существующей модели цепи поставок

Набор доступных идентификаторов модели отражает количество токенов в каждой библиотеке в состоянии достижимости M_i в цепочке поставок. Когда библиотека P_i имеет токен в этом состоянии, она отмечается в соответствующем месте. Значение 1 указывает, что библиотека P_i находится в активном состоянии в данной позиции, и в модели цепи поставок это показывает то, что она работает.

2. Вероятность устойчивого состояния каждого режима в цепи поставок.

После установления цепи Маркова, будет рассчитана стационарная вероятность каждого состояния в модели. Предположим, что каждое из достижимых состояний M_i , $i = 0, 1, 2, \dots, 14$ имеет стационарную вероятность $P(M_i)$, $i = 0, 1, \dots, 14$, соответственно, согласно принципу цепи Маркова. Чем больше значение, тем больше доля случайного состояния M_i в длительном циклическом процессе цепочки поставок, т.е. чем больше вероятность возникновения.

Затем введем скорость задержки модели сети Петри, при переходе в программном обеспечении Pipe 5.0.

Λ_i , $i = 1, 2, \dots, 16$, матрица скорости передачи Маркова между состояниями получается с помощью программного анализа:

$$Q = \begin{vmatrix} -6 & 2 & 2 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -3 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -3 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{vmatrix}$$

Как показано в матрице, когда существует направленная дуга между определенным состоянием M_i и M_j , элемент q_{ij} на недиагональной линии Q . Является ли значение скорости на дуге (λ_i), иначе ноль, а элемент на диагонали.

$$q_{ii} = - \sum_{j=1}^n q_{ij}$$

Далее матрица Q и вектор строки $P = (P(M_0), P(M_1), \dots, P(M_{14}))$ подставляются в формулу, и вероятность устойчивости $P = (P(M_0), P(M_2), \dots, P(M_{14}))$, $\sum P(M_i) = 1$. В этой статье вероятность стабильности каждого состояния получена путем расчета и анализа программного обеспечения Pipe5.0:

$$\begin{aligned} P(M_0) &= 0.042, & P(M_1) &= 0.028, & P(M_2) &= 0.028, \\ P(M_3) &= 0.083, & P(M_4) &= 0.083, & P(M_5) &= 0.083, \\ P(M_6) &= 0.083, & P(M_7) &= 0.083, & P(M_8) &= 0.083, \\ P(M_9) &= 0.083, & P(M_{10}) &= 0.042, & P(M_{11}) &= 0.042, \\ P(M_{12}) &= 0.042, & P(M_{13}) &= 0.125, & P(M_{14}) &= 0.125; \end{aligned}$$

Эти 14 вероятностей состояний $P(M_i)$ соответственно представляют долю каждого состояния в длительной циклической операции цепочки поставок. Чем больше значение, тем больше вероятность того, что состояние M_i появится в долгосрочной

работе цикла цепочки поставок.

3. Количественное исследование временных характеристик цепи поставок

Согласно принципу стохастической сети Петри и цепи Маркова, после получения вероятности устойчивого состояния каждого состояния следующим шагом является вычисление среднего времени выполнения всей операции цепочки поставок, то есть цикла работы цепочки поставок.

В соответствии с набором идентификации, представленным в таблице 1, согласно формуле, каждая библиотека в модели цепочки поставок может быть рассчитана.

Вероятность, когда P_i активен:

$$P(M(P_0 = 1)) = P(M_0) = 0.042; P(M(P_1 = 1)) = P(M_1) = 0.028;$$

$$P(M(P_2 = 1)) = P(M_2) + P(M_4) = 0.111;$$

$$P(M(P_3 = 1)) = P(M_3) + P(M_4) + P(M_5) = 0.194;$$

$$P(M(P_4 = 1)) = P(M_4) + P(M_5) + P(M_6) = 0.250;$$

$$P(M(P_5 = 1)) = P(M_5) + P(M_6) + P(M_7) = 0.250;$$

$$P(M(P_6 = 1)) = P(M_6) + P(M_7) + P(M_8) = 0.250;$$

$$P(M(P_7 = 1)) = P(M_7) + P(M_8) + P(M_9) = 0.250;$$

$$P(M(P_8 = 1)) = P(M_8) + P(M_9) + P(M_{10}) = 0.208;$$

$$P(M(P_9 = 1)) = P(M_9) + P(M_{10}) + P(M_{11}) = 0.167;$$

$$P(M(P_{10} = 1)) = P(M_{10}) + P(M_{11}) + P(M_{12}) = 0.125;$$

$$P(M(P_{11} = 1)) = P(M_{11}) + P(M_{12}) = 0.083;$$

$$P(M(P_{12} = 1)) = P(M_{12}) = 0.042; P(M(P_{13} = 1)) = P(M_{13}) = 0.125;$$

$$P(M(P_{14} = 1)) = P(M_{14}) = 0.125;$$

Подставляя вышеприведенные данные в формулу для расчета, получается рабочий цикл всей цепочки поставок, в котором:

N - общее количество токенов, необходимое для поддержки работы системы в устойчивом состоянии. Известно, что модель цепочки поставок, показанная на схеме 3-3, содержит 14 библиотек. Для поддержки работы всей системы необходимо убедиться, что каждая из библиотек P_i работает, как показано ниже:

$$N = \sum_{i=0}^{14} (P(M(P_i = 1))) = 2.250$$

λ - среднее число токенов, поступающих в систему за единицу времени. Согласно описанию модели цепочки поставок, показанному на схеме 3-3, среднее количество токенов, поступающих в систему за единицу времени, равно единице времени. Среднее количество токенов, выходящих из библиотеки P_0 , рассчитывается следующим образом:

$$\lambda = \lambda_0 P(M(P_0 = 1)) + \lambda_1 P(M(P_0 = 1)) + \lambda_2 P(M(P_0 = 1)) = 0.25$$

Общее количество токенов N , необходимое для работы системы, окончательно делится на среднее количество токенов λ , поступающих в систему за единицу времени, как показано в формуле:

$$T = N/\lambda = 9$$

Путем расчетов выявляется значение $T = 9$, а это означает, что средний цикл выполнения существующей модели цепочки поставок в сельском хозяйстве составляет 9 рабочих дней. Здесь из-за отсутствия сравнения получены только результаты измерения. Пока еще невозможно судить о плюсах и минусах работы модели цепочки поставок. Эта статья будет объяснена путем сравнения с реструктурирован-

ной цепочкой поставок.

В конечном итоге, основываясь на установленной модели сети Петри, эта глава объединяет математические методы цепи Маркова для проведения количественного исследования рабочего цикла существующей цепи поставок сельскохозяйственной продукции, эффективности каждого звена и эффективности различных сельскохозяйственных предприятий. Посредством проведения сравнительного анализа данных, объяснены и объяснены основные недостатки существующей модели поставки сельскохозяйственной продукции, что дает справочное направление для ее совершенствования и улучшения.

Библиографический список:

1. Оценка численности населения на 1 января 2019 г. и в среднем за 2018 г.. Проверено 14 марта 2019.
2. Конституция Российской Федерации. Ст. 5, пп. 1, 2
3. Camp J Harkavy M, Tygar J D, et al. Anonymous Atomic Transaction[M]. In: Proc of 2 Usenix Workshop on Electronic Commerce, 1996: 123-133.

УДК 378.147

Использование электронных ментальных карт в SWOT-анализе логистических проектов АПК

Шевцова Любовь Николаевна

*к.с.-х.н., доцент кафедры Информационных технологий и математического обеспечения информационных систем
Красноярский государственный аграрный университет,
г. Красноярск, Россия
E-mail: Shevtsovaln48@rambler.ru*

The use of electronic mental maps in SWOT analysis of logistics projects of the agro-industrial complex

Shevtsova Lyubov Nikolaevna

*candidate of agricultural sciences,
associate professor, Chair of Information Technology and
Software of Information Systems
Krasnoyarsk State Agrarian University
Krasnoyarsk, Russia*

В статье рассматриваются вопросы использования электронных ментальных карт в SWOT-анализе логистических проектов АПК. Приводится пример составления схемы SWOT-анализа в программе XMind.

Ключевые слова: SWOT-анализ, логистический проект, ментальные карты, программа для составления интеллект-карт XMind.

The article discusses the use of electronic mental maps in SWOT analysis of logistics projects of the agro-industrial complex. An example of drawing up a SWOT analysis scheme in the XMind program is given.

Key words: SWOT analysis, logistics project, mind maps, XMind mind mapping software.