

Технологии информационного общества

ПОДХОД ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫМИ УЗЛАМИ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРУПНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ ПОТОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета Д.С. Черешкиным 05.07.2020

Ткаченко Кирилл Станиславович

*Севастопольский государственный университет, кафедра «Информационные технологии и компьютерные системы», инженер 1-й категории, преподаватель-исследователь
Севастополь, Российская Федерация
KSTkachenko@sevsu.ru*

Аннотация

Во многих случаях современные крупные предприятия имеют развитую внутреннюю компьютерную инфраструктуру. Эта инфраструктура работает в различных режимах в зависимости от внешних и внутренних воздействий. Режим работы определяет эффективность функционирования инфраструктуры. Рассматривается подход для управления компьютерной инфраструктурой предприятия. Подход основан на получении статистических оценок вероятностей гипотез и аналитическом моделировании систем массового обслуживания.

Ключевые слова

предприятие, управление, компьютерные узлы

Внешняя по отношению к предприятию среда может изменяться достаточно интенсивно, поэтому и предприятие должно успевать адаптироваться к изменениям [1]. Повышение требований к продукции изменяет потребление ресурсов предприятия. Ограничения на доступные ресурсы лишает развития инфраструктуру предприятия. Невозможность развития инфраструктуры является следствием затруднений в развитии производства предприятием, уровень и возможности предприятия могут снизиться. Необходимо осуществлять изменение инфраструктуры с ограничениями на используемые ресурсы, в том числе, и на время. Традиционным способом изменения инфраструктуры являются регулирование. Регулирование состоит в управлении инфраструктурой при наличии отклонений. Перед выполнением регулирования происходит сравнение текущего и запланированного состояния инфраструктуры. По полученным от сравнения отклонениям происходит выработка управляющих воздействий. При таком подходе решаются проблемы инфраструктуры краткосрочного характера. Для решения долгосрочных проблем используются другие подходы. Например, управление для достижения конкретной цели. Такое управление часто сводится к выбору одного из нескольких возможных вариантов и сценариев развития инфраструктуры. Сравнение вариантов и сценариев осуществляется по производимым для этого расчетам. В основу расчетов ложатся математические модели инфраструктурных объектов.

Поэтому существуют и алгоритмы, которые направлены на динамичное изменение инфраструктуры предприятий [2]. В основе этих алгоритмов лежит совершенствование интеграционных процессов в структурах управления промышленного предприятия. Допустимость алгоритмов обусловлена избыточностью архитектур инфраструктуры. Избыточная архитектура сама по себе является ресурсозатратной, поскольку на ее обслуживание, ремонт, поддержание работоспособного состояния требуются значительные средства предприятия. Сокращение этих средств для увеличения показателей эффективности может позволить косвенно достичь увеличения прибыли. Оно достигается изменениями в организационных структурах управления, в том числе, путем оптимизации этих структур. Разработка долгосрочных стратегий управления инфраструктурой предприятий, позволяющих развиваться инфраструктуре при непредвиденных изменениях во внешней по отношению

© Ткаченко К.С., 2020. Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

к предприятию среде, основана на эффективном управлении. Сохранение существующей организационной структуры предприятия при таких стратегиях возможно при минимизации вероятных рисков. Минимизацией рисков достигается устойчивость предприятия к внешним воздействиям, то есть достаточная для оптимизации гибкость и жизнестойкость. Немаловажную роль при этом играет оснащение предприятия компьютерными технологиями, взаимодействующими с современным оборудованием. Контроль над инфраструктурными ограничениями происходит по узко-специализированным факторам.

Организация взаимодействий между службами предприятия согласно плану является важным этапом функционирования инфраструктуры [3]. Модельное описание этих взаимодействий на языках предметной области, в том числе, на визуальных и графических, позволяет учесть не только структуры проектируемых подсистем инфраструктуры, в том числе, ее информационных и компьютерных контуров, но и информационные потоки, а также требования к ним. Внесение изменений в эти взаимодействия должно происходить при наличии достоверной информации, доступной и в электронной форме. Описательные данные, включающие в себя атрибуты элементов моделей, классифицируются. На основе полученной классификации происходит выбор решений из числа имеющихся типовых на применяемых аппаратно-программных платформах. Отбор актуальных данных с учетом требований информационной безопасности происходит путем их предварительного интеллектуального анализа. Обеспечение механизмов развития инфраструктуры на всех этапах жизненного цикла последней достигается при эффективной организации документооборота предприятия. Функционирование программных комплексов инфраструктуры, включающих в себя общие программные подсистемы, требует доступных файловых серверов инфраструктуры. Эти файловые серверы объединяются в кластеры по их функциональному назначению для решения типовых задач обработки информации.

Импульс для развития инфраструктуры предприятия может исходить не только от активного внедрения новых компьютерных технологий, но и за счет перераспределения денежных средств в рамках предприятия [4]. Коммерческие резервы позволяют организовывать нововведения, создавать основу для потенциальных инноваций. Максимизация сферы влияния и возможностей предприятий происходит при расширении экономически целесообразного воспроизводства технологических средств. Циклические изменения фаз функционирования предприятия анализируются методами математической статистики. С помощью этих методов выявляются границы спадов и времена их наступления. Поэтому можно с помощью организационных и управленческих мер сформировать особый технологический уклад в инфраструктуре предприятия, направленный на изменение ключевых факторов предприятия путем целенаправленной организации производства. Внедряемые в узкие места инфраструктуры технологические новшества уменьшают величину затрат при росте объемов продаж и прибыли. Оценка инновационного уровня, достижимого инфраструктурой при создании и внедрении новых, совершенствовании имеющихся технологических средств, разрабатывается на основе испытаний объектов инфраструктуры. Эта оценка является комплексной, системной мерой, и производится путем эксплуатации системных утилит на различных этапах работы элементов изучаемой инфраструктуры.

Задачи планирования ресурсов предприятия требуют современного подхода к автоматизации [5]. Это вызвано тем, что внедрение компьютерных средств для их решения приносит достаточно большой экономический эффект, вызванный уменьшением затрат на использование задействованных предприятием материальных и нематериальных ресурсов. Уменьшение затрат ресурсов затрагивает все бизнес-процессы предприятия, поэтому косвенно уменьшается стоимость производства при увеличении качества продукции. Наиболее важным процессом, пригодным для автоматизации, является инфраструктура предприятия. Инфраструктурой предприятия можно управлять для повышения эффективности управленческих решений. Только достоверные, объективные и актуальные решения положительно влияют на уровень и очевидный эффект от использования компьютерных технологий в инфраструктуре предприятия. Эффективное обеспечение управления предприятием происходит на основе результатов анализа компьютерных сетей инженерной инфраструктуры и моделирования их на различных этапах функционирования. Обработка текущего состояния компьютерных систем инфраструктуры состоит в организации диспетчеризации и информационного обеспечения работы компьютерных узлов, каналов связи и структур сети. Для диспетчеризации компьютерными узлами требуется полная атрибутивная совокупность сведений о них, позволяющая выполнять синхронизацию заданий между отдельными узлами инфраструктуры.

В случае, когда промышленное предприятие функционирует в составе индустриального парка, дополнительно появляются задачи обеспечения стабильности деятельности предприятия в составе

заданных сетевых структур [6]. Сам по себе индустриальный парк обладает присущим ему объединенным потенциалом. Этот объединенный потенциал зависит от потенциалов, входящих в состав парка предприятий, но не является простой их совокупностью или суммой. Рост производственного потенциала парка отражается и на росте возможностей отдельных предприятий. Поэтому управление предприятиями и их инфраструктурой должно выполняться в едином информационном пространстве. Управление должно быть согласованным для повышения эффективности и каждого по отдельности предприятия, и всего парка предприятий. Для согласования требуется взаимодействие между управляющими подсистемами инфраструктур. При этом вклад частных управляющих воздействий в общий ранжируется в зависимости от вхождения инфраструктур во внутренние группы. Учет внешних и внутренних факторов, влияющих на инфраструктуру для выработки управленческих решений, позволяет в полной мере раскрыть потенциал предприятий и парка. Построение изолированных специализированных управляющих подсистем в инфраструктуре может базироваться на оценочных моделях элементов подсистем.

Поэтому в настоящей публикации рассматривается вопрос о создании подхода для управления компьютерными узлами инфраструктуры крупных предприятий при изменениях поточных параметров.

Компьютерными узлами можно управлять различными способами. Если управлять программно-аппаратными системами реально функционирующих компьютерных узлов, то придется затратить определенное количество ресурсов. Чтобы этих затрат не делать, нужно первоначально выполнять управление на моделях компьютерных узлов. Существует много различных способов организовать моделирование компьютерного узла. В частности, достаточно распространены имитационное и аналитическое моделирование компьютерных узлов. Имитационное моделирование само по себе потребляет вычислительные ресурсы. В условиях экономии ресурсов поэтому лучше использовать аналитическое моделирование компьютерных узлов.

Традиционно в качестве аналитических моделей компьютерных узлов используются системы массового обслуживания (СМО) [7]. СМО бывают различными в зависимости от особенностей входного потока компьютерного узла и непосредственного самого компьютерного узла. Поэтому стоит ограничиться следующими предположениями. Входной поток заявок описывается простейшим потоком с априори известной интенсивностью λ . Заявки из входного потока поступают в буферный накопитель заявок, емкость которого составляет N заявок. Из накопителя заявки следуют в единственный канал обслуживания заявок, который производит обслуживание по экспоненциальному закону с производительностью μ . Поэтому моделью компьютерного узла является СМО типа $M/M/1/N$. Аналитическое моделирование СМО типа $M/M/1/N$ осуществляется по известным формулам:

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{\lambda}{\mu}, \\
 p_0 &= \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{N+2}}, \\
 p_{otk} &= p_0 \rho^{N+1}, \\
 L_q &= \frac{\rho^2}{1 - \rho}, \\
 L_s &= \frac{\rho}{1 - \rho}, \\
 T_q &= \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)}, \\
 T_s &= \frac{1}{\mu(1 - \rho)}.
 \end{aligned} \tag{1}$$

В формуле (1) ρ – загрузка системы, p_0 – вероятность простоя, p_{otk} – вероятность отказа, L_q – среднее число заявок в очереди, L_s – среднее число заявок в системе, T_q – среднее время пребывания заявки в очереди, T_s – среднее время пребывания заявки в системе.

Чтобы обеспечить эффективное управление компьютерным узлом, необходимо корректировать его параметры. В СМО $M/M/1/N$ доступны два параметра: производительность канала μ и емкость

буфера N . Пусть корректируемым параметром является N . Для корректировки создается целевая функция:

$$F(\lambda, \mu, N) = C_p \rho(\lambda, \mu, N) + C_0 p_0(\lambda, \mu, N) + C_{otk} p_{otk}(\lambda, \mu, N). \quad (2)$$

В функции (2) C_p - затраты на загрузку, C_0 - затраты на простой, C_{otk} - затраты на отказ. Непосредственно оптимизационная задача формулируется в следующем виде:

$$\operatorname{argmin}_N F(\lambda, \mu, N) = \operatorname{argmin}_N \{C_p \rho(\lambda, \mu, N) + C_0 p_0(\lambda, \mu, N) + C_{otk} p_{otk}(\lambda, \mu, N)\}. \quad (3)$$

Для удобства (2) можно переписать в виде:

$$F(\lambda, \mu, N) = \frac{(\mu^3 - \lambda\mu^2)C_0 + \left(\lambda\mu^2 - \lambda^3 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N\right)C_p + \left(\lambda \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N \mu^2 - \lambda^2 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N \mu\right)C_{otk}}{\mu^3 - \lambda^2 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N \mu}. \quad (4)$$

Тогда с учетом (4) задачу (3) можно представить как:

$$\operatorname{argmin}_N \left\{ \frac{(\mu^3 - \lambda\mu^2)C_0 + \left(\lambda\mu^2 - \lambda^3 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N\right)C_p + \left(\lambda \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N \mu^2 - \lambda^2 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N \mu\right)C_{otk}}{\mu^3 - \lambda^2 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^N \mu} \right\}. \quad (5)$$

Решение оптимизационной задачи (5) можно получить из решения уравнения $\frac{\partial F(\lambda, \mu, N)}{\partial N} = 0$. Но этот способ сопряжен с необходимостью большого объема расчетов трансцендентных функций, что может привести к потере точности. Поэтому нахождение оптимума (3), (5) происходит путем оценки вероятностей гипотез [8, 9].

Пусть существует две гипотезы о функционировании компьютерного узла в составе инфраструктуры: $H_0 = \{\text{узел обрабатывает заявки адекватно интенсивности входного потока}\}$, $H_1 = \{\text{узел обрабатывает заявки неадекватно интенсивности входного потока}\}$. Вероятности этих двух гипотез, обозначаемые $P(H_0)$ и $P(H_1)$, можно косвенно определить на основе оценок условных вероятностей гипотез. Условные вероятности гипотез: $P(H_0|H_0) = \{\text{вероятность того, что узел обрабатывает заявки адекватно интенсивности входного потока, в предположении, что обрабатывает адекватно}\}$, $P(H_0|H_1) = \{\text{вероятность того, что узел обрабатывает заявки адекватно интенсивности входного потока, в предположении, что обрабатывает неадекватно}\}$, $P(H_1|H_0) = \{\text{вероятность того, что узел обрабатывает заявки неадекватно интенсивности входного потока, в предположении, что обрабатывает адекватно}\}$, $P(H_1|H_1) = \{\text{вероятность того, что узел обрабатывает заявки неадекватно интенсивности входного потока, в предположении, что обрабатывает неадекватно}\}$.

Расчет этих условных вероятностей гипотез происходит на основании непараметрического простого критерия знаков. Для этого в качестве эталонной рассматривается СМО М/М/1/∞ с кортежем параметров и отклика $\langle \lambda, \mu, N, F \rangle^3$. Для R дрейфующих кортежей $\langle \lambda, \mu, N, F \rangle^1, \langle \lambda, \mu, N, F \rangle^2, \dots, \langle \lambda, \mu, N, F \rangle^3$, происходит их попарное сравнение с эталонным.

После этого ЛПР (лицо, принимающее решения) принимает решение о целесообразности выполнения корректировки параметров компьютерного узла, либо на данном такте функционирования системы узел сохраняет свои параметры.

Полученный подход позволяет выполнять корректировку параметров компьютерных узлов инфраструктуры промышленного предприятия. Применение этого подхода ко всем узлам переведет их в эффективный режим функционирования по обработке входных заявок, что положительно скажется как на инфраструктуре, так и на самом предприятии.

Литература

1. Первов К.В. Системы и методы управления производственной инфраструктурой промышленного предприятия / К.В.Первов // Проблемы современной экономики (Новосибирск), №3-2, 2011. С. 349–353.

2. Шевелев В.В. Совершенствование механизма управления промышленным предприятием на основе формирования инновационной инфраструктуры / В.В.Шевелев // Креативная экономика, т.9, №5, 2015. С. 587–600.
3. Ехлаков Ю.П. Автоматизация процессов управления инженерной инфраструктурой промышленного предприятия на базе электронного генерального плана / Ю.П.Ехлаков, О.И.Жуковский, Ю.Б.Гриценко // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, №2-3 (24), 2011. С. 108–113.
4. Егудкин Б.А. Вопросы методического обеспечения инновационной деятельности предприятия / Б.А.Егудкин // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, т.14, №37, 2007. С. 69–74.
5. Ехлаков Ю.П. Принципы построения Web-ориентированной ГИС промышленного предприятия / Ю.П.Ехлаков, О.И.Жуковский, Н.Б.Рыбалов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, т.309, №7, 2006. С. 146–151.
6. Слепкова Т.И. Управление развитием промышленных предприятий, функционирующих в составе промышленных парков / Т.И.Слепкова // Общество: политика, экономика, право, №12 (65), 2018. С. 79–84.
7. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. М.: Мир, 1979. 600 с.
8. Ткаченко К.С. Аналитическое моделирование компьютерного узла системы управления на железнодорожном транспорте / К.С. Ткаченко // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019). М.: ИИАиСнЖТ, 2019. С. 132–133.
9. Ткаченко К.С. Информационные технологии для управления компьютерным узлом гомогенной инфраструктуры промышленного предприятия при изменениях трафика / К.С. Ткаченко //

AN APPROACH FOR MANAGING COMPUTER NODES IN THE INFRASTRUCTURE OF LARGE ENTERPRISES WHEN CHANGING FLOW PARAMETERS

Tkachenko Kirill Stanislavovich

Postgraduate Diploma

Sevastopol State University, Department "Information Technologies and Computing Systmes", Reseacher

Sevastopol, Russian Federation

KSTkachenko@sevsu.ru

Abstract

In many cases, modern large enterprises have a developed internal computer infrastructure. This infrastructure operates in different modes depending on external and internal influences. The operating mode determines the efficiency of the infrastructure. The approach for managing the enterprise's computer infrastructure is considered. The approach is based on obtaining statistical estimates of the probability of hypotheses and analytical modeling of queuing systems.

Keywords

enterprise, management, computer nodes

References

1. Pervov K.V. Sistemy i metody upravleniia proizvodstvennoi infrastrukturoi promyshlennogo predpriiatiia / K.V.Pervov // Problemy sovremennoi ekonomiki (Novosibirsk), #3-2, 2011. S. 349–353.
2. Shevelev V.V. Sovershenstvovanie mekhanizma upravleniia promyshlennym predpriatiem na osnove formirovaniia innovatcionnoi infrastruktury / V.V.Shevelev // Kreativnaia ekonomika, t.9, #5, 2015. S. 587–600.
3. Ekhlakov Iu.P. Avtomatizatsiia protsessov upravleniia inzhenernoi infrastrukturoi promyshlennogo predpriiatiia na baze elektronnoho generalnogo plana / Iu.P.Ekhlakov, O.I.Zhukovskii, Iu.B.Gritcenko // Doklady Tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniia i radioelektroniki, #2-3 (24), 2011. S. 108–113.
4. Egudkin B.A. Voprosy metodicheskogo obespecheniia innovatcionnoi deiatelnosti predpriiatiia / B.A.Egudkin // Izvestiia Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertcena, t.14, #37, 2007. S. 69–74.
5. Ekhlakov Iu.P. Printcipy postroeniia Web-orientirovannoi GIS promyshlennogo predpriiatiia / Iu.P.Ekhlakov, O.I.Zhukovskii, N.B.Rybalov // Izvestiia Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov, t.309, №7, 2006. S. 146–151.
6. Slepko T.I. Upravlenie razvitiem promyshlennykh predpriatii, funkcioniruiushchikh v sostave industrialnykh parkov / T.I.Slepko // Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo, #12 (65), 2018. S. 79–84.
7. Kleinrok L. Vychislitelnye sistemy s ocherediami / L. Kleinrok. M.: Mir, 1979. 600 s.
8. Tkachenko K.S. Analiticheskoe modelirovanie kompiuternogo uzla sistemy upravleniia na zheleznodorozhnom transporte / K.S. Tkachenko // Intellektualnye sistemy upravleniia na zheleznodorozhnom transporte. Kompiuternoe i matematicheskoe modelirovanie (ISUZhT-2019). M.: IIAiSnZhT, 2019. S. 132–133.
9. Tkachenko K.S. Informatcionnye tekhnologii dlia upravleniia kompiuternym uzlom gomogennoi infrastruktury promyshlennogo predpriiatiia pri izmeneniakh trafika / K.S. Tkachenko // Știință, educație, cultură: conferință științifico-practică internațională. Komrat: KGU, 2020. S. 512–516.