

О Т З Ы В Н А У Ч Н О Г О Р У К О В О Д И Т Е Л Я

на выпускную квалификационную работу Башлака В.С.

Управление потоковыми переключательными сетями

В работе изучается система, которая состоит из нескольких постоянно нарастающих очередей на обслуживание и общего для всех очередей сервера, предоставляющего это обслуживание. В каждый момент времени он может обслуживать определенную группу очередей, переключаясь между группами за заданное ненулевое время. Такая система (по английской терминологии 'polling system') моделирует определенные аспекты функционирования высокотехнологичных гибких производственных, коммуникационных, компьютерных, транспортных и др. сетей. Управление обслуживаемыми системами основано на протоколах, т.е. правилах формирования очередности обслуживания и определения моментов переключения сервера и скорости его работы. В обширной литературе, посвященной теории систем поллинга (обзор <http://www.sk.tsukuba.ac.jp/~takagi/polling.html> приводит более, чем 700 работ, опубликованных до 1996 года, а обзор "В.М. Вишнеvский, О.В. Семенова, *Математические методы исследования систем поллинга*, Автоматика и Телемеханика, 2006, Т. 67 (2), с. 173–220" более, чем 250 работ, опубликованных за период с 1990 по 2006 год), а также в алгоритмах, реализованных на практике, широко представлены рецепты, основанные на эвристике.

Подавляющее внимание в упомянутых исследованиях уделено ситуации, когда каждая группа состоит из одной очереди. Вместе с тем активное внедрение метода параллельной обработки потоков в различных областях актуализирует исследование более сложных систем с группами из нескольких очередей. Эти системы исследованы существенно менее полно, начиная с таких базовых вопросов, как устойчивость и стабилизируемость системы и построение стабилизирующего протокола.

Работа посвящена исследованию именно этих вопросов применительно к стандартной жидкостной модели системы поллинга. Установлены критерии стабилизируемости общей системы поллинга с пакетной обработкой потоков, и в случае выполнения критериев разработан стабилизирующий систему децентрализованный протокол управления. В общем случае эти критерии сводят проверку стабилизируемости к стандартным тестам из области линейного и выпуклого программирования; разработано программное обеспечение, осуществляющее проверку критериев. В работе также показано, что в определенных частных случаях эти критерии приводимы к замкнутой аналитической форме.

Таким образом в дипломной работе получены новые результаты; они заслуживают публикации после доработки и дополнения. Среди недостатков работы отмечу определенную логическую незавершенность ее части, посвященной специальным случаям системы поллинга. Как следствие рассмотренный в работе набор таких случаев до известной степени случаен, частично мотивирован чисто методическими соображениями, и недостаточен для формирования законченной картины и выводов.

При подготовке дипломной работы В.С. Башлак проявил достаточные знания различных разделов математики и способности к систематической работе и самоорганизации. Объему и качеству работы соответствует оценка *хорошо*.

Профессор каф. теор. киберн. СПбГУ
Доктор физ.-мат. наук
А.С.Матвеев

Report of the Academic Adviser
on the Diploma Thesis by BASHLAK V.S.
Flow Switching Networks Management

The thesis is devoted to study of systems that consist of several queues of customers and a single server that provides service for all of them. The queues are constantly fueled from outside the system. At any arbitrary time, the sever is able to serve only a certain specific group of queues; it can also change the group, which action takes a nonzero time. Such a system is said to be *polling* and is widely used to model key aspects of the functioning of flexible manufacturing systems, computer, communication networks, etc. Control of such systems is typically embodied in a protocol, i.e., in a set of rules that regulate the succession of groups to be served, the switching times, and the rate of service. The extended literature on polling systems (e.g., the survey <http://www.sk.tsukuba.ac.jp/takagi/polling.html> addresses more than 700 papers published prior to 1996, whereas the list of references in the survey “V. M. Vishnevskii and O. V. Semenova, Mathematical methods to study the polling systems, Automation and Remote Control, volume 67, 2005 pages 173–220” contains more than 250 items covering the period since 1990 till 2006), as well as the related practical algorithms, widely use heuristic recipes.

Up to now, the main attention has been given to the situation where any group contains only a single queue. Meanwhile, the ever-growing use of parallel processing of flows motivates the strong interest to more complex systems with multiple queues in every group. However, their study is at an early stage, including many basic issues, such as stability and stabilizability of the system and design of a stabilizing protocol.

The thesis aims at elaboration of exactly these issues with respect to the standard fluid model of polling systems. The author obtained criteria for stabilizability of a general polling system with batch processing of the flows and elaborated a stabilizing decentralized control protocol in the case of stabilizability. In general, these criteria reduce verification of stabilizability to carrying out some standard tests borrowed from linear and convex programming; software is designed to verify the criteria. It is also shown that in some particular cases, these criteria can be rewritten in closed form.

Thus the thesis offers new results; they merit publication, subject to finalization and complementing. Among the deficiencies of the thesis, there is a certain logical incompleteness of the part devoted to particular cases of the polling system. As a result, the presented set of such cases is somewhat occasional, is partly motivated by purely methodological reasons, and is not fully sufficient for definitive conclusions.

During his work on this thesis, V.S. Bashlak showed a good knowledge of various mathematical disciplines and capacity for systematic research and self-organization.

Overall, the final qualification work is of “good” quality.