МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АНГАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ СО РАН

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

МАТЕРИАЛЫ
ТРИНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
7–9 сентября 2020 г.

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2020

РАЗЛОЖИМОСТЬ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В ТОЧКЕ И ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

А.Е. Липин

УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт математики и механики им. Н.Н.Красовского УрО РАН, Екатеринбург, Россия
tony.lipin@yandex.ru

В 1983 году Е.Г. Пыткеев ввел следующее определение [1].

Пусть κ – произвольный кардинал. Топологическое пространство X называется *-разложимым в точке* $a \in X$, если существует разбиение X на κ множеств, зацепленных на точку a. Пространство X называется *разложимым в точке* a, если X 2-разложимо в a. Пространство X называется *максимально разложимым в точке* a, если X является $\Delta(a, X)$-разложимым в a, где $\Delta(a, X) = \min\{|U|: a \in U, U - \text{открыто}\}$ – *дисперсионный характер* пространства X в точке a.

Разложимость в точке есть локальный аналог понятия разложимости топологического пространства, введенного в 1943 году Хьюиттом [2].

Пыткеев выделил широкий класс пространств, максимально разложимых в каждой неизолированной точке. В частности, таковы все компактные пространства.

Вопрос, какие обобщения компактности влекут разложимость, $\aleph_0$-разложимость или максимальную разложимость пространства в точке, в настоящий момент продолжает изучаться. Недавно была доказана разложимость в каждой неизолированной точке тихоновских псевдокомпактов [3]. Возникает естественный вопрос, являются ли тихоновские псевдокомпакты также 3-, $\aleph_0$- или максимально разложимыми. Вопрос этот пока остается открытым, однако мы представляем следующее утверждение.

Теорема. Пусть существует тихоновский псевдокомпакт, не $\aleph_0$-разложимый в некоторой неизолированной точке. Тогда существует измеримый кардинал.

Напомним, что существование измеримого кардинала недоказуемо в ZFC. Более того, средствами ZFC нельзя показать даже то, что существование такого кардинала не противоречит ZFC (в предположении, что ZFC сама по себе непротиворечива). Учитывая теорему выше, все то же самое теперь можно сказать и о тихоновском псевдокомпакте, не $\aleph_0$-разложимом в некоторой неизолированной точке.

Еще одно топологическое свойство, связь которого с разложимостью и разложимостью в точке пока не выяснена полностью, это связность. Мы представляем следующее утверждение.

Теорема. Существует хаусдорфово связное пространство, неразложимое в точке. При этом дисперсионный характер такого пространства может быть сколь угодно большим.

Литература

1. *Пыткеев Е.Г.* О максимально разложимых пространствах // Труды Математического Института Имени В.А. Стеклова. 1983. № 154. С. 209–213.
2. *Hewitt E.* A problem in set-theoretic topology // Duke Math. 1943. № 10. С. 309–333.
3. *Lipin A.E.* Resolvability of Pseudocompact Spaces at a Point // Mathematical Analysis With Applications – In Honor of the 90th Birthday of Constantin Corduneanu. С. 251–256.

ПРЯМАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК В ТРАНСПОРТНОМ ПРОТОКОЛЕ С ВНУТРИСЕГМЕНТНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДИРОВАНИЯ

П.В. Приступа, С.П. Сущенко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия
pristupa@gmail.com

В настоящее время предъявляются высокие требования к быстродействию компьютерных сетей. В протоколах с решающей обратной связью быстродействие в значительной степени зависит от наличия помех в канале связи [1], поскольку с ростом уровня помех растет количество повторных передач. Для снижения необходимости повторных передач применяется метод прямой коррекции ошибок на различных уровнях сетевой архитектуры, в том числе и на уровне транспортного протокола.

При организации помехоустойчивого кодирования для обеспечения работы механизма прямой коррекции ошибок возможно формировать избыточную информацию как на межсегментном, так и на внутрисегментном уровне. В последнем случае каждый сегмент разбивается на несколько информационных фрагментов, к которым присоединяется один или несколько фрагментов с избыточной информацией, после чего все фрагменты вновь объединяются в сегмент. При этом размер нового сегмента увеличивается.

Известны результаты [2] для расчета пропускной способности $Z(W, S, F_f, F_r)$ транспортного соединения, функционирующего в режиме селективного или группового отказа, без использования механизма прямой коррекции ошибок, где W – размер скользящего окна, выраженный в количестве сегментов, S – тайм-аут ожидания подтверждения передачи, выраженный в количестве тактов длительности t, F_f и F_r – вероятности достоверной передачи одного сегмента в прямом и в обратном направлении, соответственно.

При использовании механизма прямой коррекции ошибок разбиение сегмента на фрагменты одинаковой длины осуществляется по следующей схеме: общее количество фрагментов в одном сегменте –B, количество информационных фрагментов – A. Пренебрегаем накладными расходами, возникающими в связи с необходимостью иметь контрольную сумму для каждого фрагмента, позволяющую выявить искажение. Полагая, что искажения различных фрагментов независимы, и вероятности искажения фрагментов, передающихся в прямом и в обратном направлении, равны f_f и f_r, соответственно, имеем следующее выражение для пропускной способности $Z_{FEC}(W, S, f_f, f_r, A, B)$:

$$Z_{FEC}(W, S, f_f, f_r, A, B) = \frac{A}{B} Z(W, S, \psi_f, \psi_r),$$

где $\psi_f = \sum_{i=A}^{B} C_B^i \times f_f{}^i \times (1 - f_f)^{B-i}$, $\psi_r = \sum_{i=A}^{B} C_B^i \times f_r{}^i \times (1 - f_r)^{B-i}$ – вероятности достоверной передачи сегмента в прямом и обратном направлении, соответственно, с учетом возможности восстановления сегмента получателем.

Таким образом область предпочтения механизма прямой коррекции ошибок выражается областью положительных значений функции выигрыша пропускной способности:

$$\Delta(W, S, f_f, f_r, A, B) = \frac{A}{B} Z(W, S, \psi_f, \psi_r) - Z(W, S, F_f, F_r), \text{ где } F_f = f_f{}^B,\ F_r = f_r{}^B.$$

Литература

1. *Сущенко С.П.* Математические модели компьютерных сетей. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С. 46–55.
2. *Kokshenev V.V., Mikheev P.A., Sushchenko S.P.* Comparative Analysis of the Performance of Selective and Group Repeat Transmission Modes in a Transport Protocol // Automation and Remote Control. 2017. Vol. 78, № 2. P. 247–261.

НЕСТАЦИОНАРНАЯ ПУАССОНОВСКАЯ МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНО ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Г.Ш. Цициашвили

ИПМ ДВО РАН, Владивосток, Россия
guram@iam.dvo.ru

Расчет нестационарных моделей массового обслуживания обычно существенно сложнее, чем расчет стационарных моделей. Однако во многих системах повседневного обслуживания населения обычно приходится иметь дело именно с нестационарными системами. Поэтому необходимо так построить нестационарную модель обслуживания, чтобы ее расчет был бы достаточно простым и удобным для вычислений.

В настоящей работе это удается достичь предположением детерминированности времени обслуживания и пуассоновости входного нестационарного потока заявок. Рассмотрим пуассоновскую модель системы обслуживания, в которой заявки образуют следующую модель пуассоновского потока. Каждая заявка находится в системе время α, после чего покидает систему. Моменты прихода заявок в систему образуют пуассоновский поток с интенсивностью $\lambda(t)$. Особенностью данной модели является ее нестационарность и возможность включения в нее группового поступления заявок с различными параметрами пуассоновского распределения их числа.

Тем самым данная модель адаптируется к условиям функционирования реальных систем обслуживания: непрерывно работающих бассейнов, катков на открытом воздухе, тренажерных залов, залов аэробики и фитнеса, лыжных баз. На языке теории массового обслуживания такая система может интерпретироваться как система с пуассоновским потоком заявок, имеющим меняющуюся интенсивность, бесконечным числом приборов и детерминированным временем обслуживания.

Здесь функция $\lambda(t)$ предполагается непрерывной при $0 \le t \le T - \alpha$,

$$\lambda(t) = 0,\ t < 0,\ T - \alpha \le t \le T.$$

В качестве примера такого потока моментов прихода в систему пользователей можно предположить, что это посетители непрерывно работающего бассейна, приходящие на свободное плавание. Тогда для фиксированного момента времени t, $0 \le t \le T$, число пользователей, пришедших в бассейн имеет пуассоновское распределение с параметром