



Селфи с видом на “Кибернетику и системный анализ”

Дмитрий Зайцев

<http://daze.ho.ua>



Оригинально опубликовано онлайн (на английском) издательством IGI-Global, США:
<http://www.igi-global.com/newsroom/archive/selfie-view-cybernetics-systems-analysis/2836/>

Повторно опубликовано (на английском) ассоциацией ACM с обсуждением:
<http://cacm.acm.org/news/208078-selfie-with-a-view-on-cybernetics-and-systems-analysis/fulltext>

В последнее время селфи получили широкое распространение, хотя совсем недавно люди негодовали при виде подобного зрелища. Зачастую селфи оправданы обстоятельствами либо полного одиночества, либо окружения слишком занятой толпой. Тема большинства селфи «я и что-то замечательное»; некоторые даже игнорируют фон, преследуя единственную тему «я необычайно красив с этой своеобразной гримасой». Намереваясь избежать подобной эгоцентричности, я отдаю должное уважение моему ровеснику – лучшему журналу по компьютерным наукам в Украине, который публикуется с 1965 года. Кибернетика и системный анализ (КиСА) – это единственный украинский компьютерный журнал индексируемый Scopus и даже упомянутый в JCR в период 1997-1998, надеюсь, потому что в эти годы мы опубликовали в нем пару статей [1,2]. Несмотря на то, что журнал переиздается в английском переводе издательством Springer, он лежит в стороне от магистральных направлений цитирования цивилизованного мира. Иногда достаточно хорошие научные результаты, опубликованные в КиСА, остаются незамеченными годами, потому что очень мало ученых в мире просматривают журнал.

Украина имеет прочные приоритеты в компьютерных науках, провозглашенные с созданием первого в континентальной Европе компьютера МЭСМ в 1951 году в киевской лаборатории Сергея Лебедева. Дальнейшее развитие и эксплуатацию компьютера с 1956 года продолжил Виктор Глушков, который возглавил Институт кибернетики национальной академии наук Украины, созданный в 1962 году. Институт, который основал многочисленные филиалы в университетах по всей стране, стал центром компьютерных наук в Украине широко известным своими достижениями и талантливыми учеными, такими как Зиновий Рабинович, Владимир Скурихин, Игорь Вельбицкий, Иван Сергиенко и другими. Он разрабатывал новое компьютерное оборудование и программное обеспечение и выполнял многочисленные прикладные проекты в управлении технологическими процессами, менеджменте предприятий и искусственном интеллекте. Можно проследить корни систем электронного правительства, прочно входящих в компьютерную инфраструктуру современного мира, в концепциях безбумажной технологии и общегосударственной автоматизированной системе учёта и обработки информации Виктора Глушкова. В 1965 году журнал, названный Кибернетика, был основан, который был переименован в 1990 году в Кибернетику и системный анализ.

Мы публиковали свои лучшие научные результаты в КиСА [1-7], считая его единственным достойным журналом в мире, до того как мы стали заново учить английский, чтобы начать мыслить на языке Шекспира и Вальтера Скотта. Иначе мы просто уже не могли донести наши идеи и результаты до ученых всего мира. Изначально статьи представлялись в КиСА и публиковались на русском языке со строгой процедурой верстки и корректуры во многих случаях завершавшейся персональным обсуждением терминологии, стиля и фразеологии. Затем выпуски журнала переводились на английский язык и публиковались издательством Springer. Славный фон! Настало подходящее время для селфи. И я представляю читателю обзор статей, которые мы опубликовали вместе с моими уважаемыми соавторами в этом журнале за двадцать лет.

Статья [1] вводит концепцию *многоканального перехода* сети Петри. Теперь бы я предпочел говорить о стратегии множественного запуска по аналогии со стратегией максимального запуска, введенную Салвицки. В последнее время стали широко распространены статьи использующие «исчерпывающее применение правил» в импульсных нейронных сетях без малейшего упоминания наших многоканальных переходов, которые впервые появились в моей кандидатской диссертации в 1991 году. Мы проиллюстрировали концепцию на временной сети Петри, где временные задержки ассоциированы с переходами. Мы применяли их для управления производством в нашей системе Опера-Топаз где они появляются достаточно просто. Скажем, у нас есть работа продолжительностью 10 минут моделируемая переходом; у нас есть 3 заготовки и 4 станка. Почему мы должны выполнять работы последовательно в течение 30-ти минут, когда мы можем запустить обработку 3-х заготовок на 3-х станках одновременно и закончить все работы в течение 10-ти минут? Это выглядит как неограниченное число копий каждого перехода подключенных параллельно; кроме того, обычная сеть Петри может быть получена как частный случай путем присоединения позиции с единичной маркировкой к каждому переходу сети посредством петли. Мы описали состояние такой сети, используя ее текущую маркировку и историю запусков переходов на ограниченном временном интервале, что позволило нам выполнить композицию уравнения состояния, которое формально представляет поведение сети. Статья [3] фактически дополняет результаты, полученные в статье [1], фундаментальным уравнением и инвариантами временных сетей с многоканальными переходами. По аналогии с линейными инвариантами классических сетей Петри мы вводим инварианты состояния и поведения, так называемые *полные инварианты*, и рассматриваем *частичные инварианты*, которые сохраняют лишь маркировку сети. В заключение исследованы свойства инвариантных сетей.

В дополнение, статья [1] вводит концепцию *функциональной эквивалентности* для сетей Петри, специфицирует передаточную функцию сети и представляет специальную алгебру, которая объединяет арифметические, логические и временные операции. Алгебраическим преобразованиям формул соответствуют структурные преобразования сети, сохраняющие её передаточную функцию предлагая новую разновидность методов редукции сетей. Концепция функциональной эквивалентности, введенная для выделенных подмножеств входных и выходных позиций сети, дополняет известные разновидности эквивалентности сетей Петри для множества достижимых маркировок и свободного языка сети.

Две статьи [4] и [5] разрабатывают тему *функциональной сети Петри* под девизом «разделяй и властвуй», соответственно; именно [4] описывает как «разделять» в то время как [5] учит как затем «властвовать». Среди различных видов подсетей с контактными позициями функциональные сети являются наиболее строгими: входные позиции имеют только исходящие дуги и выходные позиции имеют только входящие дуги. Мы иллюстрируем декомпозицию на моделях известных сетевых протоколов BGP и TCP. Было доказано, что множество минимальных функциональных подсетей представляет собой базис и любая функциональная подсеть получается как сумма некоторых минимальных функциональных подсетей. Для декомпозиции сетей были предложены две группы методов: путем решения логических уравнений и с помощью специального алгоритма. Преимуществом методов основанных на логических уравнениях является их применимость для декомпозиции на более общие виды подсетей с контактными позициями. Из-за строгих ограничений на соединения функциональной подсети, чтобы проанализировать свойства сети [5] мы раскладываем её на множество минимальных функциональных подсетей и, в заключение, решаем единственную систему композиции, размерность которой равна количеству контактных позиций. Основной мотивацией композиционного анализа является ускорение вычислений для больших моделей.

В уравнении состояний временной сети Петри с многоканальными переходами [1] мы применяли операции непрерывной логики, а именно, конъюнкцию представленную операцией минимума. Поэтому мы пришли к *задаче синтеза функции непрерывной (нечёткой) логики заданной в табличной форме* [2]. Синтез функции двоичной логики по её таблице истинности является хорошо изученной задачей. А функция непрерывной логики задаётся таблицей выбора, в которой перечислены все варианты упорядочения аргументов и их отрицаний с помощью отношения «больше-или-равно»; на каждом варианте функция принимает значение некоторого аргумента либо отрицания аргумента. Мы ввели концепции *конституэнт минимума и максимума* по аналогии с классическими конституэнтами нуля и единицы в двоичной логике для построения СДНФ и СКНФ. Для того чтобы справиться с основным отличием, состоящем в том, что не всякая таблица выбора задает функцию непрерывной логики, мы сформулировали необходимые и достаточные условия, используя концепцию перекрывающихся строк таблицы выбора. В заключение, для произвольной таблицы выбора мы получаем множество функций непрерывной логики, каждая из которых соответствует своей области таблицы.

В 2007-2008 работая над проектом финансируемым НАТО по верификации сложных сетевых протоколов, мы пришли к необходимости получения результатов не только для конкретной сети, но для определенной её структуры. В статье [6] мы вводим композицию модели в форме сети Петри, имеющую структуру гиперкуба с параметрами, задающими количество измерений и размер. Поскольку мы изучаем свойства решений, полученных для произвольных натуральных величин параметра, мы фактически исследуем *бесконечные сети Петри*. Мы изучили коммуникационные и вычислительные решетки, полученные как композиция модели обобщенного устройства коммутации пакетов, и представили бесконечные системы линейных алгебраических уравнений, которые следует решать в неотрицательных целых числах. Получены параметрические решения для изучения свойств бесконечных сетей; выявлены сложные тупики, вызванные циклами и цепями взаимных блокировок, а также изоляцией устройств.

В конечном счёте, мы пришли к программированию на языке сетей Петри. На протяжении многих лет концепция универсальной сети Петри витала в воздухе, её существование было доказано для класса ингибиторных сетей. Статья [7] строит *универсальную ингибиторную сеть Петри* в явном виде. Сеть представляет собою прототип процессора, который специфицирован сетью Петри и исполняет программы, написанные на языке сетей Петри. Этот язык особенно подходит для параллельного программирования и управляемой моделью разработки программного обеспечения. Позднее мы построили универсальные сети, состоящие из нескольких десятков вершин. Однако преимуществом сети описанной в [7] является прямое кодирование программы без использования других моделей вычислений.

Наверное, достаточно для селфи. Камера отъезжает, чтобы захватить выдающихся учёных Украины, которые не любят селфи, не смотря на то, что очень редкие «фотографы» уделяют им внимание. В настоящее время, когда Украина интегрируется в Европейские и мировые структуры и этот процесс также вовлекает науку, ученые Украины надеются на радушный приём. Пожалуйста, заглядывайте в наши журналы и цитируйте наши статьи, когда это целесообразно.

Источники

1. Зайцев Д.А., Слепцов А.И. Уравнение состояний и эквивалентные преобразования временных сетей Петри // Кибернетика и системный анализ, № 5, 1997, с. 59-76, DOI: 10.1007/BF02667189
2. Зайцев Д.А., Сарбей В.Г., Слепцов А.И. Синтез функций непрерывной логики заданных таблично. Кибернетика и системный анализ, № 2, 1998, с. 47-56, DOI: 10.1007/BF02667189
3. Зайцев Д.А. Инварианты временных сетей Петри // Кибернетика и системный анализ, Том 40, № 2, 2004, с. 92-106, DOI: 10.1023/B:CASA.0000034448.97077.dd
4. Зайцев Д.А. Декомпозиция сетей Петри // Кибернетика и системный анализ, №5, 2004, с. 131-140, DOI: 10.1007/s10559-005-0012-0
5. Зайцев Д.А. Композиционный анализ сетей Петри // Кибернетика и системный анализ. - 2006, № 1. - С. 143-154, DOI: 10.1007/s10559-006-0044-0
6. Зайцев Д.А., Шмелева Т.Р. Верификация коммуникационных структур гиперкуба параметрическими сетями Петри, Кибернетика и системный анализ, №1, 2010, С. 119-128, DOI: 10.1007/s10559-010-9189-y
7. Зайцев Д.А. Универсальная сеть Петри, Кибернетика и системный анализ, № 4, 2012, с. 24–39, DOI: 10.1007/s10559-012-9429-4

Новые публикации автора после эпохи КиСА

Zaitsev D.A. A generalized neighborhood for cellular automata. Theoretical Computer Science. Online 22 November 2016, DOI: 10.1016/j.tcs.2016.11.002

D. A. Zaitsev , T. R. Shmeleva, W. Retschitzegger, B. Pröll Security of grid structures under disguised traffic attacks. *Cluster Computing*, 19(3) 2016, 1183–1200, DOI: 10.1007/s10586-016-0582-9

Zaitsev D.A., Jürjens J. Programming in the Sleptsov net language for systems control. *Advances in Mechanical Engineering*, 2016, Vol. 8(4), 1–11. DOI: 10.1177/1687814016640159

Zaitsev D.A. Sequential composition of linear systems' clans. *Information Sciences*, Vol. 363, 2016, 292–307, DOI: 10.1016/j.ins.2016.02.016

Zaitsev D.A. Sleptsov Nets Run Fast. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 2016, Vol. 46, No. 5, 682 - 693, DOI: 10.1109/TSMC.2015.2444414

Zaitsev D.A. Paradigm of Computations on the Petri Nets. *Automation and Remote Control*, 2014, Vol. 75, No. 8, 1369–1383, DOI: 10.1134/S0005117914080025

Zaitsev D.A. Toward the Minimal Universal Petri Net. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 2014, Vol. 44, No. 1, 47-58, DOI: 10.1109/TSMC.2012.2237549