

УДК 681.513



О.Ф. Михаль

ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, fuzzy16@pisem.net

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАДОКСОВ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА СЕТЯХ ПЕТРИ

Парадоксы логического мышления смоделированы на сетях Петри. Модели могут быть модифицированы применительно к конкретным прикладным областям, а также интересны в плане наблюдения креативных функций человеческого мышления. Результаты перспективны к использованию при разработке экспертных систем и систем поддержки принятия решений в сложных ответственных ситуациях, где требуется минимизация возможного негативного влияния человеческого фактора.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ПАРАДОКС РАССЕЛА, ПАРАДОКС МОНТИ ХОЛЛА, УСИЛИТЕЛИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ИНТЕЛЛЕКТА, СЕТИ ПЕТРИ

Введение

Человеческий интеллект (ЧИ), т.е. «программное обеспечение» мыслительного аппарата человека, является неизменным прототипом и единственной *креативной* моделирующей средой разработки средств *вычислительной техники* (ВТ) [1]. Наряду с подобной уникальностью и безальтернативностью, ЧИ существенно ограничен по своим возможностям (техническим характеристикам) и нуждается в *усилителях человеческого интеллекта* (УЧИ) [2], которыми и являются средства ВТ, создаваемые ЧИ и применяемые для решения ширящегося круга прикладных задач. В связи с этим, ряд особенностей работы ЧИ требует изучения в плане оценки позитивных и негативных сторон их проявления. Одна из таких особенностей – восприятие *парадоксов логического мышления* (ПЛМ). В расширенном смысле восприятие ПЛМ – это позитивная способность выделять из *окружающего мира* (ОМ) ранее неизвестное на фоне известного, с последующим подключением механизмов, реализующих познавательный процесс, для построения уточнённых моделей ОМ. Негативная сторона ПЛМ – возможность неправильной интерпретации логики событий ОМ и, как следствие, возникновение «логических ошибок» в процедурах принятия решений. Различные «парадоксальные aberrации» могут быть приемлемы в литературно-художественном смысле, но они совершенно недопустимы в инженерно-технических приложениях, в частности в *экспертных системах* (ЭС) и *системах поддержки принятия решений* (СППР). Основное назначение ЭС и СППР – минимизация возможного негативного влияния *человеческого фактора* (ЧФ), т.е., привычки (практики) исходить из «*здорового смысла*» (ЗС), который зачастую подводит, и принимать «интуитивные решения», которые часто оказываются не наилучшими.

Показательны рассматриваемые далее *парадокс Рассела* (ПР) [3], *парадокс Монти Холла* (ПМХ) [4], а также парадоксы «*неожиданной казни*» (ПНК) [5] и «*бутылки Стивенсона*» (ПБС) [5], которые

зачастую (в реальной человеческой практике) не имеют формализации (известны в вербальном изложении), а также, при ближайшем рассмотрении, собственно парадоксами и не являются, но демонстрируют непоследовательность ЧИ, как образчик влияния ЧФ.

Цель настоящей работы – моделирование ПЛМ – разработка принципов (базовых подходов и типовых решений) формализации и воспроизведения их логических структур средствами аппарата *сетей Петри* (СП) [6]. Представляется целесообразным, чтобы логические структуры, типа рассматриваемых далее СП-моделей, были разработаны, как типовые решения, для использования, в частности, в практике разработки ЭС и СППР.

1. Парадоксы и модельные представления

В энциклопедиях и толковых словарях имеются десятки словесных определений понятия «парадокс», различные в деталях, но в основном пересекающиеся по смыслу. Резюмируем известные определения (не претендуя на всеобщность и окончательность, поэтому без конкретизации и разбора литературных источников) следующим образом.

Парадокс – есть обнаружившееся (ранее бывшее неизвестным) несоответствие ЗС.

В этой формулировке «ранее бывшее неизвестным» значит, что парадокс, как только он становится достаточно известным (в науке, или конкретному индивиду, который его рассматривает), зачастую перестаёт быть парадоксом, а становится просто фактом – явлением ОМ. В типовом случае при этом говорится: парадокс «получил своё объяснение».

Для пояснения понятия ЗС ограничиваемся двумя высказываниями, приписываемыми А. Эйнштейну: «ЗС – это сумма предубеждений, приобретённых до восемнадцатилетнего возраста» и «ЗС говорит нам, что Земля плоская».

Таким образом, парадокс – есть ошибочность, наводящая индивида на размышления. Если парадоксы существуют, то это потенциально позволяет

усомниться в логичности организации ОМ или в «разумности» ЧИ. И то, и другое – в действительности есть ограничения применимости текущей используемой модели ОМ. Ложное понимание (интерпретация) индивидом этого ограничения модели как недостатка (ущербности) ОМ или логики работы ОМ – есть ограничение ЧИ. То есть, по существу, парадоксы проявляются при догматизации модели ОМ, приписывании модели ОМ приоритетности по сравнению с оригиналом ОМ. Наличие (наблюдаемость) этого ограничения ЧИ является *главным* парадоксом ЧИ. Поясним этот тезис более подробно исходя из понятия модели.

Модель – есть отражение объекта или явления ОМ в ЧИ или модельной (электронной или физической) среде. При этом, модельная среда являющейся по существу продолжением (усилителем определённых функций [2]) ЧИ. Примером модельной среды являются, в частности, СП [6].

Модель ОМ создаётся ЧИ коллективно (как накопление и обобщение отдельных фрагментов индивидуального человеческого опыта) и помещается в индивидуальное *человеческое сознание* (ЧС) (сознание конкретного индивида) в процессе обучения. Модель ОМ представляет собой набор запретов и ограничений, выход за которые (несоответствие которым) потенциально приводит к непредсказуемым результатам (опасностям). Всякая модель создаётся не в единственном числе и не навсегда, а по различным аспектам или прикладным направлениям ОМ, и на период пока будут осознаны ошибочные аспекты модели. Разные модели могут быть взаимно согласованными, либо частично противоречить друг другу. Наличие частичных противоречий является фактором научно-технического прогресса – движущей силой к разработке новых моделей. В этой связи показательно известное частное высказывание Н.В. Тимофеева-Ресовского (классика генетики) об отсутствии противоречий: «...в настоящий момент по данному вопросу имеется полная ясность, что свидетельствует о его недостаточной изученности...». То есть, имеется согласованность между моделями; следовательно, не выявлены противоречия; следовательно, развитие в данном направлении пока не предполагается.

С учётом сказанного, человеческое развитие, как процесс взаимодействия ЧИ с ОМ, предстаёт как череда последовательно сменяющихся моделей ОМ. ОМ, сам по себе, не дружелюбен по отношению к индивиду; скорее даже опасен (враждебен, агрессивен). Следует помнить, что вид *Homo sapiens* осваивал (отвоёвывал) свою экологическую нишу в серьёзной конкурентной борьбе, пока взобрался на вершину соответствующей питательной цепи [1] (стал «царём природы»). Эта борьба осуществлялась последовательным осознанием опасностей

ОМ и выработкой правил (приёмов, законов, действий) по противодействию опасностям. То есть, речь идёт о создании и последовательном совершенствовании моделей ОМ, включая модели человеческого поведения по отношению к ОМ. Каждая из моделей, в том числе и текущая, не вполне адекватна ОМ, но текущая модель является максимально безопасной (комфортной, наилучшим образом соответствующей), поскольку является последним (актуальным) достижением ЧИ. Человек живёт в ОМ, руководствуясь ограничительными правилами этой модели, т.е. по существу живёт не во всём ОМ, а только в его части, охваченной (очерченной, ограниченной, разрешённой) текущей моделью ОМ. В указанном смысле допустимо говорить о том, что человек живёт в созданной им модели ОМ, не видя, не понимая и не воспринимая предметов и явлений ОМ, находящихся вне этой модели. В этом проявляется ограниченность ЧИ, реализующаяся в конкретном индивидуальном ЧС.

Выявление неизвестной части ОМ, отсутствующей в модели, в типовом случае проявляется как: «этого не должно быть потому, что это противоречит ЗС». То есть, контакт с неизвестной частью ОМ осуществляется посредством выявления *парадокса*. По существу, парадокс – есть осознание индивидом непонимания ситуации (объекта, явления), т.е., осознание несоответствия ситуации ЗС, т.е., текущей модели ОМ.

Но *главный* парадокс – в другом. В типичном случае индивидуальное ЧС «срослось» и «сроднилось» с текущей моделью ОМ настолько, что постулирует её непогрешимость, поскольку *обычно* (т.е. в обыденных случаях, очерченных самой моделью) модель бывает правильной, а ошибку допускает соответствующий индивид. Поэтому модель ошибочно воспринимается как нечто первичное по отношению к ОМ. Типичные примеры – постулирование наличия Бога в религиозном мировоззрении; игнорирование археологических артефактов в традиционной истории; недоверие к редким наблюдениям, стремление необоснованно объяснять всё аппаратными ошибками, в точных науках. В этой ограниченности ЧИ состоит первопричина, и *главным* парадоксом является то, что несоответствие модели выявляется, парадокс обнаруживается, но субъективно воспринимается как несоответствие ЗС и интерпретируется как недостаток (ущербность) ОМ или логики работы ОМ. То есть парадоксальным является сам механизм проявления парадоксов.

В связи со сказанным, представляет интерес *моделирование парадоксальности*, т.е. построение моделей, позволяющих демонстрировать и исследовать парадоксы, в частности ПЛМ. В этом отношении, интересно рассмотреть возможности, предоставляемые СП, которые известны как

математический аппарат для моделирования динамических дискретных распределённых асинхронных систем [6]. Ключевым элементом СП является двудольный ориентированный граф, состоящий из вершин двух типов – *мест* и *переходов*, соединённых между собой дугами. Двудольность, по определению, есть запрет связей *место-место* и *переход-переход*. Представимость СП в виде графа автоматически наделяет аппарат СП изобразительными (визуализационными) средствами.

Помимо статических (конфигурационных, топологических) характеристик, аппарату СП присущ так же динамический аспект. В *местах* могут размещаться *метки*, которые могут перемещаться по сети. Процессы, происходящие в СП, представляют собой последовательность событий – срабатываний *переходов*, при которых *метки* из входных *мест* данного *перехода* перемещаются в выходные *места* этого *перехода*. Последовательность событий (срабатываний *переходов*) – может интерпретироваться как время. Само событие (срабатывание) – непротяжённое во времени.

При построении прикладных моделей, к конкретным предметным областям, применимы варианты (модификации, разновидности) СП, различающиеся структурными ограничениями и деталями в процедуре смены разметки. Важны, в частности, СП с фиксированной последовательностью срабатывания *переходов*. Показано [6], что этот тип СП позволяет реализовать полный набор формально-логических операций. Это значит, в частности, что потенциально имеется возможность реализовать *логику* некоторых моделируемых событий, или проверить «логичность» того, что происходит.

Рассмотрим далее перечисленные выше ПЛМ [3-5] в представлении *логики* их работы средствами моделирования на СП.

2. Моделирование парадокса Рассела

Собственно ПР [3] состоит в следующем. В некоем высказывании отрицается его истинность. Например, говорится: «данное высказывание является ложным». Спрашивается, является ли это высказывание истинным или ложным. Если предположить, что высказывание истинно, то согласно самому этому высказыванию оно ложно. Если же исходить из того, что высказывание ложно, то это как раз то, что в нём утверждается, т.е. высказывание истинно. Таким образом, ПР демонстрирует расхождение с формальной логикой, вводя высказывание, которое одновременно истинно и ложно (либо не истинно и не ложно). В формальной логике такое высказывание *не интерпретируемо*, т.е. не доказуемо и не опровержимо. Однако, парадоксальность ПР состоит, собственно, даже не в том, что имеются (могут быть сформулированы) подобные высказывания. Формально от них всегда

можно отмахнуться (типичный приём, применяемый в догматике), сказав, что они просто не являются логическими. Парадоксально то, что логика, повсеместно применяемая как точная наука и общечеловеческая практика корректности рассуждений, допускает подобные «сбои» и оказывается ограниченной по своей применимости. Так же парадоксально то, что ЧИ оказывается способным обнаружить подобные парадоксы. Следовательно, ЧИ оперирует вещами (понятиями, объектами) более общими и более эффективными, чем логика (структуры логических умозаключений). В этом контексте неизменно вызывают интерес эксперименты по интерпретации подобных ситуаций с ограничениями (т.е. парадоксов) в одних описательных аппаратах, средствами других описательных аппаратов. Эти эксперименты позволяют увидеть ранее неизвестное (первоначально не замеченное), поскольку они неизбежно демонстрируют интеллектуальные аспекты деятельности ЧС, т.е. всего того, что позволяет обнаруживать парадоксы.

ПР в теоретико-множественной и формально-логической формулировках был рассмотрен Берtrandом Расселом (B. Russell) в начале XX века. Однако, в содержательном плане парадокс восходит ещё к античности. Известно, что «критянин Эпимемнид утверждал, что все критяне лжецы». В другой формулировке действие переносится с Крита в Грецию: «некий грек утверждал, что все греки лжецы».

Представляет интерес *интерпретация* ПР – его демонстрация средствами формального интерпретационно-описательного аппарата СП. Для наглядности, использована вербальная формулировка парадокса.

СП-модель ПР представлена на рисунке 1. *Места* обозначены буквами (a, b, c, d, a¹, b¹, c¹, d¹, k); *переходы* – пронумерованы. Нумерация *переходов* соответствует последовательности их срабатывания. Высказывание «*критянин* утверждал, что *все критяне лжецы*» содержит 4 ключевых (смысловых) элемента (слова, выделенные курсивом), по отношению к которым применено кодовое представление: «1111».

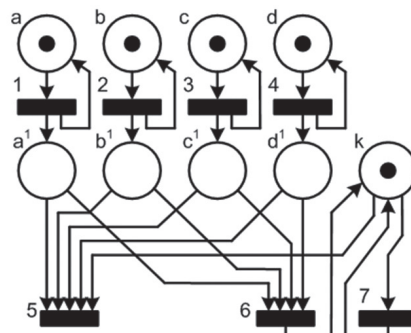


Рис. 1. Классический вариант парадокса Рассела

Для примера: если бы высказывание было «*критянин* утверждал, что *не все критяне лжецы*», кодовая комбинация была бы «1011». Высказывание в кодированном представлении помещено в *местах* (a, b, c, d). *Метки* обозначают единицы. В *месте* k содержится суждение о высказывании: «наличие метки» – «1» – «высказывание истинно»; либо «отсутствие метки» – «0» – «высказывание ложно». При срабатывании *переходов* (1, 2, 3, 4) код высказывания копируется в (a¹, b¹, c¹, d¹). Затем *переходы* (5, 6, 7), срабатывая в указанном порядке, реализуют анализ высказывания. Если высказывание «1111» истинно – срабатывает *переход* 5, который просто поглощает *метки*. Для срабатывания *переходов* 6 или 7 – *метки* отсутствуют. В результате, *место* k не получает *метки*. Таким образом, первый шаг работы (смены разметки) СП демонстрирует «первую часть» ПР – ситуацию «если высказывание истинно, то оно ложно». В следующем цикле смены разметки *переходы* (1, 2, 3, 4) снова копируют *метки*, затем *переход* 5 – не срабатывает, т.к. на его входе отсутствует *метка* из *места* k. Затем последовательно срабатывают *переход* 6 (извлечение *меток* из (a¹, b¹, c¹, d¹) и помещение *метки* в k), и *переход* 7 (извлечение и помещение *метки* в k). В результате, второй шаг работы СП демонстрирует «вторую часть» ПР – ситуацию «если высказывание ложно, то оно истинно». Последующие шаги работы СП демонстрируют «первую» и «вторую» части ПР в цикле.

Если использовать код «1011», *переходы* 5 и 6 никогда не срабатывают, *переход* 7 всякий раз отработывает восстановление *метки* в k и никакого ПР не получается. Различие демонстрируется картами смены разметки для «1111» (слева) и «1011» (справа):

	a	b	c	d	a ¹ d ¹	k
0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0	0
2	1	1	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0

	a	b	c	d	a ¹ d ¹	k
0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0	1
2	1	0	1	1	0	1
3	1	0	1	1	0	1

Нулевая разметка *мест* a¹, b¹, c¹, d¹ (для краткости – единая колонка a¹ d¹) не меняется, поскольку, как понятно из предыдущего, эти *места* являются вспомогательными. В качестве «домашнего задания», можно опробовать любые другие кодовые комбинации в (a, b, c, d) и убедиться, что только «1111» демонстрирует ПР – чередование «0» и «1» в столбце k.

3. Модифицированная модель парадокса Рассела

Возможно, модель рис. 1 в содержательном плане покажется не слишком репрезентативной. Но её содержательность – в другом. Если сделана простая модель на СП, то её можно модифицировать, дополнять, комбинировать, объединять с другими моделями. А поскольку первоначальная модель демонстрирует парадоксальную ситуацию, то

модифицированные варианты также интересны в плане наблюдения наличия либо отсутствия парадоксальности, что в свою очередь, как отмечалось, является демонстрацией некоторого интеллектуального аспекта деятельности ЧС.

На рис. 2 представлен один из простых *модифицированных* вариантов модели. В ней «литературно-исторический персонаж» Эпимемнид является одновременно и греком, и критянином. В качестве бонуса за своё двойное гражданство Эпимемнид получает некую «непогрешимость в суждениях». Иначе говоря, высказывание выглядит следующим образом: «*греко-критянин* утверждал, что *все греки лжецы* и *все критяне лжецы*, но *все греко-критяне – правдивы*».

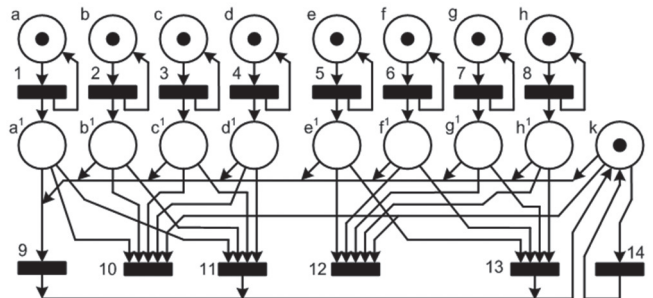


Рис. 2. Модифицированный вариант СП-модели парадокса Рассела

В полном соответствии с классическим вариантом ПР, проиллюстрированным рисунком 1, *переходы* 10 и 12 поглощают все *метки*, а *переходы* 11 и 13 возвращают *метку* в *место* k. Но кроме того имеется *переход* 9, реализующий эксклюзивное качество «греко-критянина Эпимемнида» и возвращающий *метку* в k. В результате, при разметке *мест* (a, b, c, d, e, f, g, h) кодовой комбинацией «1111 1111» – парадоксальность отсутствует, а любые нарушения в одной и только в одной из четвёрок, например «1111 1001» или «1011 1111», – создают парадоксальность. Сказанное иллюстрируется картами смены разметки СП-модели для трёх указанных примеров. Как и в предыдущей модели, парадоксальность изображается чередованием «0» и «1» в столбце k. Карты представлены последовательно, в указанном выше порядке:

	a	b	c	d	e	f	g	h	a ¹ -h ¹	k
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

	a	b	c	d	e	f	g	h	a ¹ -h ¹	k
0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
3	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0

	a	b	c	d	e	f	g	h	a ¹ -h ¹	k
0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
3	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0

В качестве «самостоятельной проработки», можно опробовать любые из остальных 253 кодовых комбинаций и убедиться, в частности, что если обе четвёрки кода с нарушениями (содержат нули) – парадоксальность снова исчезает.

Переходы 7 (рис. 1) и 14 (рис. 2) в представленных двух вариантах модели ПР являются «информационно-избыточным», поскольку при их срабатывании состояние разметки СП не меняется. Тем не менее, в них имеется смысл. Обе представленные модели являются демонстрационными и воспроизводят достаточно простые ситуации с единственным «индикатором истинности». Если же речь идёт о применимости к более сложным многокритериальным и распараллеленным логическим структурам, что может быть более приближено к реальным прикладным ситуациям, то в моделях могут наличествовать несколько «индикаторов» (критериев, показателей) истинности со сложным взаимоупорядочением. Так же ситуация коренным образом изменяется с введением, например, нечётких представлений (что требует отдельного рассмотрения). В подобных случаях конструктивные элементы, типа переходов 7 (на рисунке 1) и 14 (на рис. 2), незаменимы, в частности, при отладке и верификации сложных моделей.

4. Демонстрация парадокса Монти Холла

ПМХ [4], известный так же как «парадокс козла за дверью», так же допускает реализацию в виде модели на сетях Петри. Модель может быть модифицирована применительно к конкретным прикладным техническим областям, и интересна в плане наблюдения креативных функций ЧС и в аспекте минимизации негативного влияния ЧФ. То, что называется ПМХ [4], само по себе, собственно говоря, парадоксом не является. В нём не содержится неразрешимого противоречия. Скорее, это может быть названо задачей по теории вероятности, решение которой, на первый взгляд, противоречит ЗС. Сама задачка основана на вероятностной игровой ситуации – американском телешоу, по имени *ведущего* которого и назван парадокс.

Формулировка задачи – следующая. Имеются три закрытых двери, за которыми находятся призы. За одной из дверей находится автомобиль, за двумя другими – козлы. *Ведущий* знает, где находится автомобиль. Задача *участника* – правильно выбрать дверь и таким образом, удачно получить приз. *Ведущий* предлагает *участнику* выбрать одну из трёх дверей. *Участник* указывает на одну из дверей, после чего *ведущий* открывает одну из оставшихся дверей, за которой, естественно, находится козёл, и предлагает *участнику* возможность изменить свой выбор двери. Вопрос: увеличатся ли шансы *участника* выиграть автомобиль, если *участник* примет предложение *ведущего* и изменит

свой выбор? Ответ: выигрышным является именно решение изменить выбор. Вероятность получения главного приза при этом растёт [7]. Однако, наличие ЧФ в подобных даже не слишком сложных логических ситуациях вовсе не способствует принятию правильного решения.

Перед началом построения модели сделаем два замечания, конкретизирующие логику её работы.

Первое. В самой задаче двери – не пронумерованные. Точнее, множество дверей не является линейно упорядоченным. Двери – просто *разные*. В связи с этим, в создаваемой модели, без нарушения общности, можно считать, что после того как *участник* сделал первоначальный выбор двери, эта дверь «называется» 1-й. Это эквивалентно ситуации, когда двери пронумерованы, но *участник* всегда первоначально выбирает 1-ю дверь.

Второе. *Ведущий*, принимая решение о том, которую из дверей открыть, «мысленно рассматривает» только 2-ю дверь. Если за 2-й дверью козёл, *ведущий* её открывает; если же там автомобиль, *ведущий* открывает 3-ю дверь. Т.о. *ведущий* попросту минимизирует ситуацию для *участника*, сводя её к двум альтернативам.

На рис. 3 представлена СП-модель, разработанная с учётом приведённых замечаний. Места обозначены *a, b, c, ..., m, n*; переходы пронумерованы в порядке их срабатывания. Входной информацией для модели являются: решение *участника* «менять – не менять» свой выбор (*место a*) и «растановка призов» (*места b, c, d*). Метка в *месте a* представляет решение менять выбор, отсутствие метки – следовать первоначальному выбору; метка в одном из *мест b, c* или *d* (и только в одном – по условиям игры) изображает автомобиль; отсутствие меток в двух остальных из указанных *мест* – изображает двух козлов. Представленные варианты расстановки *меток* в *местах a, b, c, d* – в совокупности, демонстрируют все шесть возможных альтернатив реализации игры. Так, согласно разметке на рисунке 3, приз находится за 1-й дверью, но *участник* меняет свой первоначальный выбор и впоследствии (на следующем шаге работы СП) – проигрывает.

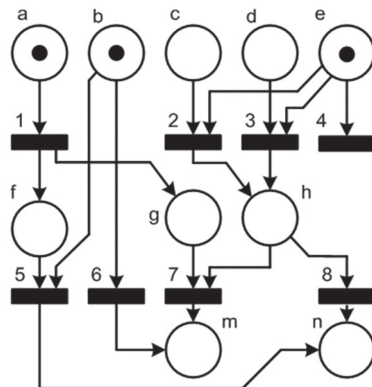


Рис. 3. Сеть Петри, демонстрирующая парадокс Монти Холла

Место *e* изображает «активность» *ведущего* и в представленной модели всегда должно быть размечено. Места *f*, *g* и *h* – промежуточные. Они используются в процессе работы (смены разметки) СП-модели. Наконец, места *m* и *n* – изображают исход (результат) игры: «выигрыш» и «проигрыш» участника, соответственно.

Переходы срабатывают последовательно, согласно нумерации. Принимая решение сменить альтернативу, участник выполняет два действия: отказывается от предыдущей альтернативы и принимает новую альтернативу. Если участник принял такое решение, метка из места *a* дублируется в *f* и *g* переходом 1. Затем один из переходов 2 или 3 сбросил бы метку в место *h*, если бы автомобиль находился за 2-й или 3-й дверью. Переход 4 удаляет не использованную метку из *e*.

На момент срабатывания 4-го перехода выполнена первая часть игры: указана 1-я дверь, ведущий открыл одну из оставшихся дверей (тем самым выведя её из дальнейшего рассмотрения) и участник принял решение по окончательному выбору двери. Далее последовательно опрашиваются переходы 5 – 8. 5-й переход сработает только в варианте, иллюстрируемом рисунком 3. При «разрядке» перехода – метка сбрасывается в *n*, что соответствует «проигрышу». 6-й переход сработал бы, если бы отсутствовала метка в *a* (ситуация – участник сразу указал правильную дверь и не изменил решения). В этом случае при «разрядке» 6-го перехода метка сбросилась бы в *m*, что соответствовало бы «выигрышу». При срабатывании 7-го перехода отыгрываются два выигрышных варианта: автомобиль находится за 2-й или 3-й дверью и участник при этом изменил выбор двери. В этом случае при «разрядке» 7-го перехода – метка поступает в *m*. Наконец 8-й переход реализует два проигрышных варианта: участник не изменил выбора. При этом метка из *h* (автомобиль за 2-й или 3-й дверью) сбрасывается в *n* – «проигрыш».

Ниже представлены карты смены разметки СП-модели для проигрышных (1-3) и выигрышных (4-6) вариантов игры. Разметка, иллюстрируемая рисунком 3 – 1-й вариант. Легко видеть, что выигрышных вариантов столько же, сколько и проигрышных, но участник имеет возможность повысить свои шансы. Из числа выигрышных вариантов, – два реализуются сменой выбора двери. То есть смена выбора двери – вдвое более выигрышная стратегия.

	a	b	c	d	e	f	g	h	m	n
(1)	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
(2)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
(3)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

(4)	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
(5)	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
(6)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
(5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Представленная модель, возможно, более эффективно выглядела бы при реализации на ингибиторных СП [6], в которых допустима инверсная логика с запретом срабатывания перехода, если во входной позиции, связанной с переходом, находится метка. Показано [6], что ингибиторные СП эквивалентны по возможностям СП с фиксированной последовательностью срабатывания переходов. В частности, они так же позволяют реализовать полный набор формально-логических операций. Однако на практике реализация ингибиторной СП в виде программы – проигрышна по расходу вычислительных ресурсов, поскольку при представлении каждой связи место-переход требуется выразить три альтернативы: метка отсутствует, обычная метка и инверсная метка. Для программного представления этой информации требуется 2 бита, которые расходуются с избытком. Поэтому СП-модель с фиксированным срабатыванием переходов более востребована.

ПМХ [4] допускает многочисленные модификации и обобщения, не всё из которых в полной мере изучены. Это касается не только варьирования числа дверей, автомобилей и козлов, но и (что более содержательно) правил и процедур открытия дверей, введения дополнительного разнообразия свойств и характеристик автомобилей и козлов (т.е. разнообразия ценности призов), а также возможной частичной или полной «нечестной игры» – перемещения козлов за закрытыми дверями. Если понимать двери, автомобили и козлов не буквально, а метафорически, то речь идёт о частично детерминированной системе с частично известными правилами работы. В этом смысле модифицированные варианты ПМХ есть многообразные модели окружающего мира, познание объектов и законов изменения которого бесконечно и неисчерпаемо.

Что касается самой рассмотренной модели в представленном варианте, то возможно покажется, что ПМХ выглядит слишком просто, чтобы иметь прикладную ценность. Однако следует помнить, что соответствующая игра и телевизионное шоу реально существовали и имели своих участников и зрительскую аудиторию. Следовательно, даже в таком простом варианте, задачи и ситуации типа ПМХ отвечают потребностям и соответствуют интеллектуальному уровню определённого человеческого контингента. Реально, ЧФ изучен крайне недостаточно. Проявления ограниченности ЧИ вовсе не являются аномальными, а скорее

представляют собой норму. При этом они могут представлять существенную опасность при взаимодействии человека с техническими системами в современном высокоэнергетическом и технологически насыщенном мире. Данный вопрос должен расширенно изучаться, в том числе с применением методов моделирования и моделей типа рассмотренной.

5. Демонстрация парадоксов «неожиданной казни» и «бутылки Стивенсона»

Как отмечалось, ЧИ в основном ограничен кругом повседневной жизни, в котором события протекают одно *после* другого, часто образуя причинно-следственные связи. Здесь «*после*» — значит во времени, и этот аспект *следования* событий является столь естественным, что иной (изменённый) ракурс их рассмотрения порой может скрыть нарушение причинно-следственных связей и нарушить саму логику событий. Показательны в этом отношении рассматриваемые далее парадоксы ПНК и ПБС [5], которые не имеют математической формализации (известны в литературно-художественном изложении), но допускают реализацию в виде СП-модели.

Парадокс «неожиданной казни» изложен в одной из книг по занимательной математике Мартина Гарднера [8] в виде такой притчи. Некий преступник осуждён на смертную казнь с такой формулировкой. Приговор должен быть приведён в исполнение в течение недели (с понедельника по воскресенье), причём о конкретном дне казни преступник не должен знать заранее. Если же он узнает о дне казни заранее, — он должен быть отпущен на свободу. После оглашения приговора, преступник представил судье следующее *парадоксальное* объяснение.

Допустим, я не казнён в субботу. Это значит, что я буду знать, что буду казнён в воскресенье. Значит, я не могу быть казнён в воскресенье. Теперь допустим, что я не казнён в пятницу. Поскольку я не могу быть казнён в воскресенье, то это значит, что я буду знать, что я буду казнён в субботу. Это значит, что я не могу быть казнён так же и в субботу. Далее допустим, что я не казнён в четверг. Это значит, что я буду знать, что, поскольку я не могу быть казнён в субботу или воскресенье, значит, я буду казнён в пятницу. А это значит, что я не могу быть казнён в пятницу. И так далее, до понедельника. Но в понедельник я тоже не могу быть казнён, потому что, знаю, что должен быть казнён в понедельник, потому что не могу быть казнён со вторника по воскресенье. Таким образом, я вообще не могу быть казнён и тогда, согласно формулировке приговора, должен быть немедленно отпущен.

Несколько многословно, зато исчерпывающе. Вопрос: как следует поступить судье? Ответ: судье

может быть рекомендовано, в качестве СППР, воспользоваться СП-моделью, рассмотренной нами далее.

Парадокс «бутылки Стивенсона» так же имеет литературный первоисточник — фантастический рассказ Р.Л. Стивенсона *The Bottle Imp* [9]. Не слишком углубляясь в подробности, обозначим основную интригу. Имеется артефакт, исполняющий желания (по сюжету это бутылка, внутри которой сидит чёртик). На протяжении значительного периода человеческой истории артефакт передаётся от хозяина к хозяину посредством купли-продажи за всё меньшую сумму. Текущий владелец артефакта не ограничен в реализации своих желаний, но ещё до окончания своей жизни должен успеть избавиться от артефакта: найти нового владельца и продать ему артефакт. В противном случае — он сам попадает в ад. Цена продажи — договорная, но обязательно должна снижаться при каждой следующей смене хозяина: артефакт это магическим образом отслеживает. Это значит, что неотвратима последняя купля-продажа за минимальную стоимость — самую мелкую денежную единицу, поддерживаемую данной валютной системой. Но это также значит, что ещё до достижения этого минимума стоимости, артефакт будет сложно продать, потому что новому хозяину будет ещё сложнее его продать.

В [9] рассмотрены некоторые варианты решения этой «маркетинговой задачи», в частности, игра на человеческой жадности, переход в другую валютную систему с более мелкой минимальной денежной единицей, наконец, нахождение «абсолютного грешника» для которого попадание в ад не имеет альтернатив. Но остаётся известная неудовлетворённость от «неполной изученности» вопроса. В частности, какова может быть оптимальная индивидуальная (или коллективная) стратегия по вопросу приобретения или отказа от приобретения подобного артефакта? Или, по крайней мере, что может влиять на выработку такой стратегии? Ответ: как и в случае парадокса «неожиданной казни», в качестве СППР, может быть рекомендована СП-модель, рассмотренная далее.

Для разработки методов формализации ПНК и ПБС средствами СП-модели, целесообразно установить присущие им общность и различия.

Общность. В обоих парадоксах имеется некоторый неотвратимо и однонаправлено убывающий ресурс, который не может быть реверсирован, т.к. однозначно связан со временем. В обоих парадоксах с этим ресурсом работают люди, которые жизненно заинтересованы в его реализации: ведётся некоторая игра, в которой главный персонаж пытается выйти из ситуации с этим расходуемым ресурсом. В обоих парадоксах действие происходит дискретно во времени, посредством смены дней,

либо смены персонажей (владельцев). Так же, в обоих парадоксах имеется элемент случайности (неопределённости) по окончательному исходу или по принятию окончательного решения.

Различия. В ПВК персонаж — один человек, в ПБС — группа последовательно сменяющих друг друга персонажей. В ПВК дожить до последнего дня — единственный позитивный исход, в ПБС оказаться последним участником — единственный негативный исход.

Таким образом, черт сходства много, а различий — мало и они малосущественны. Группа или один персонаж — это всего лишь особенность процедуры смены дискретов времени, а негативность-позитивность — только знак проявления конечного эффекта. С точки зрения логики работы парадоксов — ни то, ни другое не существенно. В связи с этим, логично будет попробовать объединить оба парадокса в одной модели.

В связи с изложенным, в качестве *мест* в СП-модели должны присутствовать: субъект (один человек, движущийся во времени, либо персонажи, сменяющие друг друга), внешние обстоятельства, воздействующие на субъекта, а также оценка внешних обстоятельств субъектом. *Переходы* СП-модели должны обеспечивать три действия (в указанном порядке): проверку адекватности оценки субъектом внешних обстоятельств, реализацию внешних обстоятельств, движение субъекта во времени.

Модель парадокса «неожиданной казни». Конкретизируем некоторые особенности парадокса. Требуется уточнение понятия «заранее» и «знать заранее». Будем считать, что «заранее» значит «раньше, чем в день казни». То есть если палач, уже непосредственно «находясь при исполнении служебных обязанностей», говорит преступнику: «...сейчас мы отрубим тебе голову...», то это не значит, что преступник узнаёт об этом «заранее». Уточнение понятия «знать заранее» состоит в обоснованности знания. Если преступник видел вещий сон, или гадалка нагадала, или он сам себе решил наугад — то это «знанием заранее» не считается, ввиду необоснованности. Информация должна быть достоверной и вполне определённой. Источником такой информации может являться только кто-нибудь из аппарата правосудия, например палач. Если палач проговорится преступнику за день — за два до того, то преступник вправе «созвать прессконференцию» и объявить что ему всё известно. Тогда, вероятно, преступника освободят, а по поводу палача, допустим, проведут служебное расследование.

Во избежание подобных «юридических казусов», будем считать, что «юридической нормой» является следующий метод, не противоречащий первоначальному изложению притчи. Палач (или, допустим, начальник тюрьмы) получает

7 запечатанных конвертов с приказами (на понедельник, вторник, среду, и т.д., воскресенье). Конверты предписано вскрывать в соответствующие дни. По внешнему виду конвертов ничего нельзя сказать о содержании, но известно, что в 6 конвертах содержится приказ «ничего не делать», а в одном (заранее не известно в котором) — приказ «привести в исполнение». Таким образом, сами функционеры тоже узнают о казни только в день казни, когда «в присутственном месте» очередной конверт вскрывается, делается соответствующая регистрационная запись в главной тюремной книге, и текст приказа зачитывается.

Переходим теперь к рассмотрению СП-модели, показанной на рис. 4. Здесь имеется N однотипных вертикальных столбцов из 3 *мест* и 3 *переходов*. Применительно к ПНК, $N = 7$, а обозначения (1, 2, ..., N) соответствуют дням недели (понедельник, вторник, ..., воскресенье). *Места* расположены в 3 строки, обозначенные **a**, **b**, **c**. Ниже для обозначения *конкретных* мест применяется принцип «шахматных обозначений»: например, **№c** — место на пересечении N -го столбца, **c**-й строки. *Метка* в одном из *мест* строки **c** обозначает наличие в соответствующий день преступника. *Метка* в одном из *мест* строки **a** обозначает наличие приказа «привести в исполнение». Соответственно, отсутствие *метки* — приказ «ничего не делать». *Метка* в одном из *мест* строки **b** обозначает, что преступнику было *достоверно* известно о казни заранее. Соответственно, отсутствие *метки* — отсутствие достоверной информации. Кроме того, имеются два *места*, обозначенные **x** и **z**, значение которых «казнить» и «отпустить», соответственно.

В модели имеется так же 3 строки *переходов*, опросом которых последовательно рассматриваются три вещи: осведомлённость преступника (верхняя строка), затем соответствие ситуации приказу (средняя строка) и затем — перевод ситуации на следующий день. Эти три проверки делаются в порядке, указанном (обозначенном) номерами при *переходах*. Таким образом, в модели используется СП с фиксированной последовательностью срабатывания *переходов*, так что нумерация *переходов* соответствует последовательности их опроса. Особенность рассмотрения модели рис. 4 в том, что изучаются (и, соответственно, представлены на рис. 4) два возможных альтернативных варианта опроса *переходов*: слева направо (нумерация условно показана только на 1-м и 2-м столбцах, но следует понимать так, что продолжается до N -го столбца включительно), и справа налево (соответствующая нумерация воспроизведена на N -м, $(N-1)$ -м, $(N-2)$ -м столбцах, но должна продолжаться до 1-го столбца).

Рассмотрим сначала работу модели в варианте справа налево, что соответствует логике

объяснений преступника. Пусть преступник дожил до воскресения (столбец N). В этом случае имеется преступник (*метка* в Nc), достоверная информация, полученная им заранее (*метка* в Nb) и приказ на «приведение в исполнение» (*метка* в Na). Первым срабатывает *переход* в первой строке. Он снимает *метки* из Nb и Nc и сбрасывает *метку* в z . Преступник освобождён. 2-й и 3-й *переходы*, а также все остальные *переходы* СП не срабатывают. СП-модель прекращает работу. Пусть теперь преступник дожил до субботы ($N-1$), то есть имеется *метка* в $(N-1)c$. Из предыдущего рассмотрения следует, что казнь в N была не возможна, значит, имеется приказ и знание о нём в $(N-1)$ (*метки* в $(N-1)a$ и $(N-1)b$). Знание передаётся из воскресения в субботу «мистическим образом», что, тем не менее, в модели изображено на схеме связями 1-го *перехода* с *местами* $(N-1)b$ и $(N-1)c$. Так же имеются другие подобные «мистические связи назад во времени» с *переходов* первой строки на *места* строк b и c на один столбец влево. При опросе *переходов* в порядке справа налево срабатывает только 4-й *переход*, *метки* из $(N-1)b$ и $(N-1)c$ изымаются и *метка* сбрасывается в z . Преступник освобождён. Аналогично срабатывают остальные столбцы.

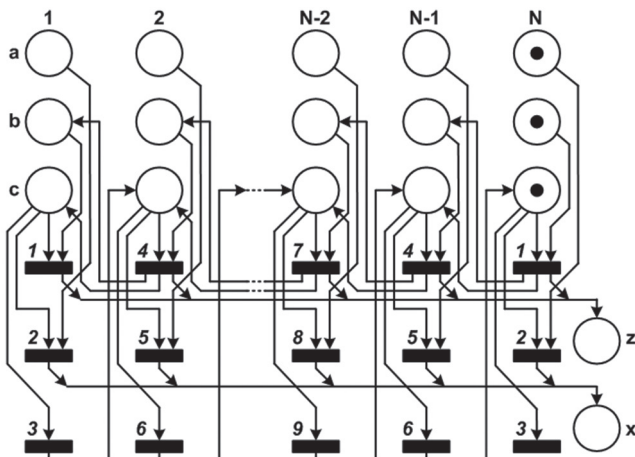


Рис. 4. Сеть Петри, демонстрирующая парадоксы «неожиданной казни» и «бутылки Стивенсона»

Теперь рассмотрим вариант работы модели слева направо. Нумерация переходов, как отмечалось, от первого столбца. *Метка* имеется в $1c$ и возможно в $1a$. В $1b$ *метки* нет, т.к. нет информации «заранее» о наличии *метки* в $1a$. *Переход* 1 не срабатывает (преступника не освобождают); *переход* 2 срабатывает если есть приказ на «приведение в исполнение» (в *место* x сбрасывается *метка*, изображающая «отрубленную голову»); Если приказа не было, рассмотрение ситуации переносится на следующий день: срабатывает *переход* 3 и *метка* из $1c$ поступает в $2c$. Эта *метка* изображает преступника, благополучно пережившего 1-й день и поступившего «целым-невредимым» во 2-й день. Картина следующего дня аналогична предыдущей: либо

«отрубленная голова» скатывается в *место* x , либо всё ещё живой преступник переходит в следующий день. Так продолжается до воскресения (N), когда наконец появляется *метка* в Nb . Вернее сказать, *метка* там с самого начала стояла, просто никогда не срабатывала. Потому что априорно известно, что воскресение — последний день, назначенный в приговоре. Следовательно, если преступник дожил до воскресения, то срабатывает *переход* в первой строке, *метка* сбрасывается в *место* z , преступник выходит на свободу.

Таким образом, если судья использует в рассматриваемой ситуации в качестве СППР представленную СП-модель, то он проиграет на ней логику преступника (инверсное время), свою логику (нормально идущее время), а так же различные варианты назначения приказа на «приведение в исполнение» в нормально идущем времени. По результатам моделирования, судья сможет:

- 1) отвергнуть аргументацию преступника, как содержащую связи «назад во времени», т.е. следствие прежде причины, т.е. как не соответствующую логике;
- 2) рекомендовать к применению описанную конвертную систему выдачи приказов;
- 3) предписать выдачу приказа на «приведение в исполнение» в период с понедельника по, скажем, четверг (не по воскресение), включительно.

В результате — настанет торжество правосудия.

Модель парадокса «бутылки Стивенсона». Та же модель рисунок 4, применительно к ПБС, получает интерпретацию, касающуюся пребывания артефакта у данного одного конкретного человека (хозяина). Сущность артефакта в действительности — глубоко личностная (благодаря чему, собственно, и вызывает интерес фабула рассказа Р.Л. Стивенсона [9]). Артефакт касается индивидуального бытия и практически не допускает коллективного использования. Новый хозяин узнаёт об артефакте исключительно от прежнего хозяина и рассказывает о нём исключительно следующему хозяину. Нарушение этого принципа текущим хозяином артефакта неизбежно влечёт за собой негативные последствия за счёт неконтролируемого распространения информации. В частности, потенциально, хозяин артефакта становится беззащитен от притеснений и вымогательств после того, как избавился от артефакта. Поэтому «минимизация информационного потока», сопровождающего движение артефакта, является важным условием «эффективного артефактопользования».

Строка *мест* c обозначает последовательность сменяющихся хозяев артефакта. В частности, это может быть один и тот же хозяин на разных этапах содержания артефакта или реализации своих намерений относительно передачи артефакта. Столбцы модели (1, 2, ..., N) изображают смену

моментов времени в соответствии с движением артефакта. Физическое время на рисунке 1 идёт слева направо. Т.о., *метка* в одной из позиций строки **c** изображает текущего хозяина артефакта, а также текущий момент времени. Смены хозяев являются дискретными модельного времени. По этой же причине (т.е. поскольку у артефакта может быть только один хозяин) — *метка* в строке **c** может быть только одна (может находиться только в одном столбце). Строка *мест* **b** (*метка* в **b**) обозначает готовность хозяина (наличие подходящей ситуации) к передаче (продаже) артефакта. Соответственно, строка **c** и *метка* в соответствующей позиции строки **a** обозначает «летальный исход» у хозяина артефакта. Согласно представленному, столбцом *переходов* реализуются ключевые события модели, касающиеся смены хозяина артефакта или пребывания артефакта у данного хозяина в указанном порядке приоритетности: реализация процедуры продажи артефакта, смерть хозяина, отказ от продажи артефакта. При этом, попадание *метки* в *места* **z** или **x** означает прижизненное освобождение от артефакта или уход в ад, соответственно.

Рассмотрим функционирование модели в обычном *рабочем* варианте, соответствующем смене событий во времени. В таблице представлены 4 возможных варианта смены разметки: хозяин продаёт артефакт (1) и уходит из его власти; хозяин не успевает продать артефакт (2) и попадает в ад; хозяин избавляется от артефакта в последний момент (3), т.е. продаёт и сразу затем умирает. Хозяин не избавляется от артефакта (4), решив пока ещё подержать его при себе.

	1a	1b	1c	2a	2b	2c	...	z	x
1	0	1	1	0	0	0	...	0	0
	0	0	0	0	0	0	...	1	0
2	1	0	1	0	0	0	...	0	0
	0	0	0	0	0	0	...	0	1
3	1	1	1	0	0	0	...	0	0
	0	0	0	0	0	0	...	1	0
4	0	0	1	0	0	0	...	0	0
	0	0	0	0	0	1	...	0	0

Наиболее драматичным является вариант 3. Целесообразно максимально долго держать артефакт при себе, чтобы максимально получать преимущества — такова обычная нормальная человеческая склонность к максимализму. Риск при этом существенно зависит от предрасположенности к «авантюристности» или к «плавности и размеренности» течения жизни. «Детективно-приключенческий» жизненный сюжет допускает внезапные переходы, в некоторых из которых индивидуальное «эффективное артефактопользование» может неожиданно прерваться, без времени на передачу артефакта новому хозяину. Практически это значит, что сюжет сводится к

разметке 2. Напротив, «пасторальный» сюжет допускает планируемость, предсказуемость и постепенность ухода, а следовательно, — возможность передачи артефакта. Поэтому соответствующие *переходы* в СП-модели опрашиваются (срабатывают) первыми и разметка 3 имеет благополучное завершение — *метка* поступает в **z**.

Рассмотрим теперь реверсное функционирование модели, соответствующее режиму *анализа*. Сюжет: некто знакомит нас с «условиями игры» и предлагает нам приобрести артефакт. Мы обещаем обдумать ситуацию, составляем СП-модель рисунок 1 и, используя её в качестве СППР, стремясь получить ответы на вопросы типа «...а что будет если?...».

Для простоты, предполагаем, что сделка осуществляется в стабильной неизменной валюте. Если мы делаем приобретение артефакта за **1** (одну) минимальную единицу этой валюты, — мы уже не можем его продать. Рано или поздно, наша *метка* скатывается в *место* **x**. Сделка для нас не приемлема. Если цена **2** (две) минимальные единицы валюты — сделка будет неприемлема для того, кому мы предложим артефакт впоследствии. То есть, мы не сможем от него избавиться. То есть, сделка так же для нас не приемлема. Аналогично при цене **n** единиц сделка для нас не приемлема потому, что она не приемлема для нашего покупателя потому, что она не приемлема для его покупателя потому, ..., что она не приемлема для самого конечного (**n** - го) покупателя. СП-модель рисунок 1 изображает эту цепочку «неприемлемостей» посредством обратных связей из *переходов* верхней строки в *места* строк **b** и **c**. Таким образом, логически получается, что «бутылка Стивенсона» — вообще неликвидный товар.

Если данный вывод не устраивает наш ЧИ, то могут быть предложены, например, следующие варианты.

1. Перечитать Стивенсона [9]. Может там есть ответ, который ранее не был нами замечен.

2. Принять «интуитивно-правильное» решение, руководствуясь одним из принципов: «если нельзя, но очень хочется, то можно» или «если нельзя, но очень хочется, то всё равно нельзя».

3. Принять «научно-обоснованное» решение, руководствуясь правилом 7 ± 2 [10]. Такое количество ячеек оперативной памяти имеется в человеческом мозгу. Это может быть интерпретировано так: большее количество объектов (или состояний) воспринимается ЧИ как «много». Следовательно, если артефакт допускает ещё десяток продаж, — это ещё «много» и текущему и следующему владельцу удастся от него избавиться.

4. Предположение о стабильности и неизменности валют является лишь предположением. Можно попробовать купить артефакт, с его

помощью существенно разбогатеть, затем существенно развить промышленность, обогатить страну, параллельно выбиться в решающие фигуры в валютно-финансовых кругах общества, ревальвировать валюту на порядок и ввести новую дополнительную минимальную денежную единицу в 10 раз мельче той, что была до ревальвации. И тем «посрамить дьявола», добавивши ещё 10 продаж артефакта. Последующим хозяевам можно посоветовать проделывать с артефактом тот же фокус, так что «чёртик в бутылке» (the Bottle Imp) будет «посрамлён навсегда».

Отметим попутно, что последний вариант представляет собой, фактически, коллективное артефактопользование «во благо человеческой цивилизации».

6. Обсуждение результатов

1. Недостатки моделей (замеченные и не замеченные) многочисленны. Например, крайний правый *переход* нижней строки ведёт себя в моделях ПНК и ПБС различным образом. Также, интерпретационно различны в ПБС ситуации с одним хозяином и со сменяющимися хозяевами артефакта. Однако в настоящей работе рассматриваются только свойства, общие для ПНК и ПБС. Поэтому признано целесообразным не детализировать особенности и не модифицировать под них варианты модели. Общим же в ПНК и ПБС, как отмечалось, является однонаправленное (не реверсируемое) использование некоего *невосполнимо убывающего ресурса*. Этим рассмотренная единая модель интересна и может быть полезна в инженерно-технических и микро- и макроэкономических приложениях.

2. В ситуации ПНК имеется всё же некоторая «недосказанность». Сама формулировка приговора («...Если же преступник узнает о дне казни *заранее*...») предполагает возможность некоторого «подглядывания в будущее». Тогда почему недопустимы логические рассуждения в инверсном времени? Но тогда может ли быть следствие прежде причины? А с другой стороны: в данном случае в логике преступника причиной является логическое предсказание события, а следствием — логический вывод на основе этого логического предсказания. Таким образом, закон причинности может быть и не нарушается? Ведь в конце концов всякое моделирование любой ситуации (в экономике, технике, метеорологии и т.д.) есть предсказание для принятия решения *сейчас* относительно ситуации предстоящей *в будущем*. То есть всякая модель есть реализация ситуации в инверсном времени.

3. Другая небезынтересная сторона рассмотренной модели — соотносимость её с ЧИ. Модель демонстрирует определённый имеющийся парадокс. Но при этом в действительности парадоксален вовсе не объект ОМ, а то, как его воспринимает ЧИ.

То есть, парадоксальность таится в самом ЧИ. В самом деле: время не обратимо — что может быть проще? Поэтому преступник из ПНК будет казнён, а артефакт из ПБС — неликвиден. Но ЧИ оказывается не восприимчивым к *очевидному*, предпочитая ему *невероятное*.

Но с другой стороны, *очевидное* есть соответствующее ЗС, по поводу которого выше (п. 1) процитированы высказывания А. Эйнштейна.

4. Как отмечалось, для минимизации негативного влияния ЧФ в практике эксплуатации сложных технических систем применяются ЭС и СППР. Разработка СП-модели, иллюстрирующей ПЛМ, интересна в плане наработки типовых структурно-логических решений, которые могут быть использованы при создании ЭС и СППР. Но, возможно, ещё более интересно изучение (в том числе и средствами СП) самого феномена образования (формирования) восприятия явлений ОМ как парадоксов. То есть главный парадокс следует усматривать в парадоксальности (склонности к парадоксам, парадоксообразованию) самого ЧИ.

Выводы

Рассмотрены и смоделированы средствами сетей Петри четыре известных логических парадокса: парадокс Рассела, парадокс Монти Холла, парадокс неожиданной казни и парадокс «бутылки Стивенсона», традиционно являющиеся прерогативой «занимательной математики». При всём кажущемся «игровом» характере рассматриваемых в этих парадоксах ситуаций, они интересны тем, что демонстрируют определённые аспекты ограниченности человеческого интеллекта. Применительно к серьёзным (ответственным, дорогим, опасным) ситуациям принятия решений, эти ограничения принято называть человеческим фактором. В связи с этим, мотивацией к рассмотрению указанных парадоксов является наработка типовых решений (моделей) для перспективного использования их при разработке экспертных систем и систем поддержки принятия решений с целью минимизации возможного негативного влияния человеческого фактора.

Список литературы: 1. Михаль О.Ф. Информационный аспект организации индивидуальной творческой человеческой деятельности. // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Третьей Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 24-26 апреля 2013 г. В 3-х томах. Том 2 — Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2013. — С. 81-88. 2. Михаль О.Ф. Глобально-исторический контекст развития средств вычислительной техники // Бионика интеллекта: научн. техн. журнал. — 2014. — 1 (82). — С. 55-62. 3. Михаль О.Ф. Демонстрация парадокса Рассела на сетях Петри // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Четвёртой Междуна-

родной научно-практической конференции, г. Смоленск, 23-25 апреля 2014 г. В 2-х томах. Том 1 – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2014. – С. 146-151. **4. Михаль О.Ф.** Демонстрация парадокса Монти Холла на сетях Петри // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Четвёртой Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 23-25 апреля 2014 г. В 2-х томах. Том 1 – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2014. – С. 132-137. **5. Михаль О.Ф.** Демонстрация парадоксов «неожиданной казни» и «бутылки Стивенсона» на сетях Петри // Информатика, математическое моделирование, экономика: Сборник научных статей по итогам Четвёртой Международной научно-практической конференции, г. Смоленск, 23-25 апреля 2014 г. В 2-х томах. Том 1. – Смоленск: Смоленский филиал Российского университета кооперации, 2014. – С. 137-146. **6. Котов В.Е.** Сети Петри. – М.: Наука, 1984. – 160 с. **7. S. Gnedin.** The Mondee Gills Game. // The Mathematical Intelligencer, Volume 34, Number 1, 2012, p. 34-41. **8. Гарднер М.** Математический досуг. М.: «Мир», 1972, С.95-109. **9. Стивенсон Р.Л.** Сатанинская бутылка. / Собрание сочинений в 5 томах, т.1. – М.: Изд. «Правда». – С. 461-493. **10. George A. Miller.** The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. // The Psychological Review, 1956, vol. 63, pp. 81-97. [Электронный ресурс] <http://psychclassics.yorku.ca/Miller/>.

Поступила в редколлегию 30.06.2014

УДК 681.513

Моделювання парадоксів логічного мислення на мережах Петрі / О.П. Михаль // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2014. – № 2 (83). – С. 34–45.

Парадокси логічного мислення смодельовані на мережах Петрі. Моделі можуть бути модифіковані стосовно конкретних галузей застосування, а також цікаві в плані спостереження креативних функцій людського мислення. Отримані результати перспективні щодо використання при розробці експертних систем та систем підтримки прийняття рішень в складних відповідальних ситуаціях, які потребують мінімізації можливого негативного впливу людського фактору.

Табл.: 4. Іл.: 4. Бібліогр.: 10 найм.

UDK 681.513

Modeling on Petri nets of paradoxes of logical thinking / O.Ph. Mikhal // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2014. – № 2 (83). – P. 34–45.

The paradoxes of the logical thinking are modeled on Petri nets. The models can be modified with reference to concrete application areas, but in the same way are interesting in plan of the observation of creative functions of the human thinking. The results are perspective for use at development of the expert systems and decision support systems in complex responsible situation, where is required minimization of the possible negative influence of the human factor.

Tabl.: 4. Fig.: 4. Ref.: 10 items.