

КОММЕНТАРИЙ К СЕМАНТИКЕ КРИПКЕ: О СВЯЗЯХ ДЛЯ ВОЗМОЖНЫХ МИРОВ В ЭПИСТЕМИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ

Казаков М.А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»

В статье рассматривается проблема установления связей в бинарных отношениях для возможных миров для некоторых проблем эпистемической логики на примере решения одной из ее задач. Представлен вариант решения задачи в рамках семантики Крипке и предложены изменения в алгоритм его решения. В частности, автором утверждается о необходимости фиксации одной из переменных в бинарных отношениях для каждого из возможных миров в противовес произвольности таких связей в решении Крипке. По утверждению автора, такая коррекция является более продуктивной для решения задач эпистемической логики, напрямую соотносящихся с данными физической реальности. **Ключевые слова:** философия науки, логика и методология науки, эпистемическая логика, философия логики, логическая семантика, семантика Крипке.

Современная философия в немалой мере обязана достижениям американского философа и математика С. Крипке. Его работы по философии математики, философии логики, эпистемологии, эпистемической, модальной логике и семантике оказывают сильное влияние на интеллектуальный климат в западной науке. В данной статье речь пойдет о семантике Крипке и о ее применении в эпистемической логике. Как известно, последняя включает ряд определенных базовых проблем, от которых отталкивается любое исследование в этом направлении. Довольно четко сформулированы эти проблемы, например, у Я. Хинтикки [6; 16], Н. Рэшера [14], В.Х. Холлидэ [18] и В.Ф. Хэндрикса [9]. Подытоживая, попытаемся вкратце описать эти проблемы и указать на те из них, которых касается данная статья. Эти проблемы следующие: 1. Проблема разработки теории вопросов и ответов; 2. Проблема вездесущности логического знания; 3. Проблема сосуществования нескольких видов кросс-идентификации; 4. Значение квантификаторов и эпистемических концептов в рамках логики; 5. Проблемы репрезентации видов знания; 6. Вопросы приложения конкретных предлагаемых исследователями моделей и метаязыков; 7. Зависимость моделей и концептов эпистемической логики от информации; 8. Соотношение идеальных объектов научного знания (например, в том виде, в котором их рассматривал русский философ науки М. Розов [4]) и фактических объектов, с которыми имеет дело человеческая практика; 9. Зависимость формально-логических моделей эпистемической логики от научного знания, получаемого опытным путем; 10. Проблема соотношения объективной реальности и возможных миров.

В данной статье мы имеем дело с проблемой разработки теории вопросов и ответов, проблемой зависимости эпистемической логики от информации и от фактических данных нашего мира и его репрезентаций в возможных мирах. Как известно, перечисленные проблемы пытаются разрешить не только путем теоретических построений моделей, систем, метаязыков и концептов, но также и путем практики, а именно – решая задачи. В нашей статье целью будет рассмотрение решения одной из таких задач, соотносящейся с перечисленными нами проблемами, с помощью семантики Крипке в том виде, в котором ее можно встретить в его работах, посвященных эпистемической логике [2; 10; 11; 12; 13]. Нами также будет представлен свой вариант решения задачи, необходимость которого, на наш взгляд, обусловлена недостаточной эффективностью метода

Крипке в решении задачи и наличием произвольных элементов в схеме его решения [11], в то время как произвольность для решения представленной в статье задачи, на наш взгляд, недопустима в тех аспектах, в которых она у Крипке допускается. В связи с этим, целью статьи будет представление метода решения задачи эпистемической логики в рамках семантики Крипке, но – с корректировкой пути решения в рамках семантики, на основе нашего представления о научном знании и о возможных мирах в их соотносительности с нашим миром.

Изложим условия задачи: имеется трое ученых и от 0 до 3 потенциальных возможностей построения правильной научной теории о феномене объективной реальности. В нескольких возможных мирах, создание такой теории предлагается количеством ученых от 0 до 3, причем мнение ученого не означает его правильность. Пусть «0» означает истинно, а «1» – верно (что напоминает также таблицы истинности Лукасевича, построение которых возможно и для этой задачи, но не будет нами применяться, так как мы имеем дело с другим способом решения), тогда, например, ситуация (010) для ученых в одном из возможных миров и (110) для правильных научных теорий в возможных мирах образуют пару (010, 110), которая читается как «всего для описания этого феномена/решения этой проблемы существует два варианта описания/решения; мнение о феномене/проблеме имеет только второй ученый и оно совпадает с одним из истинных вариантов для описания феномена/решения проблемы». Важно подчеркнуть также, что в случае пары (110, 010) мы наблюдаем следующее: мнение вообще имеют первый и второй ученый (третий ничего даже не предлагает), но прав только второй – первый ученый ошибается. Таким образом, соотношение мнения и его истинности следует рассматривать исходя из положения цифр относительно друг друга (то есть, пары читаются как «1 – 0», «1 – 1», «0 – 0»). Задачей является расчет количества ситуаций, в которых ученые будут знать правильные решения/строить правильные теории и количества ситуаций, в которых ученые будут ошибаться для всех возможных ситуаций (то есть во всех возможных мирах). Представляя эту трехцифровую схему и ее бинарные отношения, мы немного забегаем вперед, так как до того, как представить схемы решения (нашу и Крипке), необходимо также представить метаязык, которым мы будем пользоваться в данной статье, так как наши обозначения отличаются от каноничных наименований переменных в семантике Крипке.

Пусть $\mathcal{C}$ – структура, включающая в себя все символы используемого нами метаязыка и все типы отношений между ними и между переменными, которые будут представлены далее. Данная структура включает в себя: кванторы $\forall$ («для всех ... истинно/ложно следующее:») и $\exists$ («существуют такие ..., что»); строгую и нестрогую дизъюнкцию $\vee$ («или это, или то; это истинно, если и только если то – ложно и наоборот») и $\vee$ («верны либо первое, либо второе, либо оба»); символ конъюнкции $\wedge$ («и»); импликацию $\rightarrow$ («если..., то...»); эквиваленции $\equiv$ («если и только если») $\Leftrightarrow$ («тогда и только тогда»); символ отрицания $\sim$ («не» или «ложно»); знаки принадлежности $\in$ («элемент a принадлежит множеству A », «подмножество A включено в множество B ») и $\notin$ («элемент a не принадлежит множеству A », «подмножество B не принадлежит множеству C »); скобки [...] для числовых значений в выражениях, (...) для всех логических операций и {...} для перечисления элементов множеств. Значения переменных, выраженных латинскими буквами, будут определяться нами по ходу их введения в метаязык.

Следует также сделать еще одно предварительное замечание, а именно – прояснить, что подразумевается нами под репрезентацией объективной реальности наукой (и конкретным ученым в частности). Вид репрезентации объективной реальности научной теорией выглядит как жесткая дизъюнкция следующего вида:

$$(\exists p)[T(a_1 \equiv p) \vee T(a_2 \equiv p) \vee T(a_3 \equiv p) \vee \dots \vee T(a_n \equiv p)]$$

Что означает: для феномена p в объективной реальности существует одна и только одна совокупность научных знаний a , которая будет представлять собой адекватное описание p . Но если мы прибегаем здесь к метаязыку, мы должны сделать важнейшую оговорку, а именно: a необязательно представляет собой одну научную теорию: это может быть ряд альтернативных описаний, в рамках которых феномен объективной реальности отражается адекватно, или базовая теория с постоянно возникающими к ней дополнениями (такова современная физическая картина мира). Это ясно выплывает из теоремы Гёделя о неполноте для арифметических теорий в его иллюстрации ω -систем $(\omega, \omega+1, \omega+2 \dots \omega+n)$, где $[1; n]$ будет множеством, которое представляет собой количество прибавочного знания [6]. Исходя из того, что, для современной физической картины мира нам неизвестна граница познания физической реальности, наиболее адекватным отображением массива знания подобного знания будет представление такой теории a как полуинтервала, тогда:

$$\rightarrow a = [m; n)$$

$$\rightarrow n = \text{inf.}$$

$$\rightarrow (p \equiv [m; n]) \rightarrow T$$

Где T представляет собой эквиваленцию истинности (то есть такое сочетание описания и эмпирических данных, которые взаимно непротиворечивы до определенного момента, на что указывает полуинтервал, а по факту – значение n само по себе). В таком случае:

$$(p \equiv [m; n]) \vee (p \equiv d) \vee (p \equiv m \wedge [m+1; n]) \rightarrow \sim T$$

Что подразумевает следующее: в случае, если описание феномена физической реальности представлено как законченное, неизменное и постоянное или в случае, если представленное описание феномена физической реальности не включено в совокупность истинных описаний или если феномен описан только одним из возможных состояний, а остальные по факту истинные описания рассматриваются как ложные – в этом случае теория T

ложна. Данная оговорка была представлена нами во избежание недоразумений, связанных с обвинением автора в формализации знания (так как автор придерживается как раз т.н. «удвоенной» схемы построения общей логики науки, сочетающей логику диалектическую (для анализа научного знания в становлении) и формальную (рассматриваемую нами как часть общей логики науки и имеющую дело с опосредованным, уже «ставшим» массивом научного знания и не имеющую предпосылок аксиоматизированной дедукции, на чем, к сожалению, часто делают упор современные сторонники формально-логического подхода к логике науки)).

Перейдем к решению задачи, условия которой были представлены нами выше. Решение в данной статье будет состоять из трех этапов: во-первых, это предварительные замечания касательно значения вводимых нами переменных для метаязыка в структуре $\mathcal{C}$, что даст нам возможность прояснить взаимоотношения между ними как элементами структуры; во-вторых, мы рассмотрим, как подходит к решению задачи семантика Крипке без представления финального числового решения для задачи (это обусловлено тем, что неудовлетворительным, на наш взгляд, является предшествующий конкретным значениям этап решения задачи, а именно – установление бинарных отношений, представляющих конкретные ситуации, для каждого из возможных миров; грубо говоря, речь идет о квантификации ситуаций для каждого возможного мира); в-третьих, мы представим наше решение задачи, основываясь на коррекции существующего решения для эпистемической логики, указывая на перспективу дальнейшего применения нашего метода в решении всех подобных задач такого типа (каковой, например, является широко известная задача с «грязными детьми»). Основное отличие нашего метода от метода Крипке – установление жесткой связи между элементами бинарных отношений (между учеными и реальными решениями проблемы) в каждой ситуации для каждого возможного мира. Под «жесткой» связью здесь следует понимать постоянство одного из элементов отношений в каждом возможном мире. Это условие является общим для идеального объекта – то есть всех задач подобного рода. Для представленной же задачи, неизменной в каждом возможном мире, на наш взгляд, должна быть ситуация с учеными, последствия чего в решении задачи будут представлены нами ниже. Наконец, финальным этапом будет представление решения общей формулой, полученной нами в ходе работы, выраженной на представленном метаязыке.

Рассмотрим значения переменных для нашей задачи. Пускай:

S – совокупность всех доступных нам возможных миров;

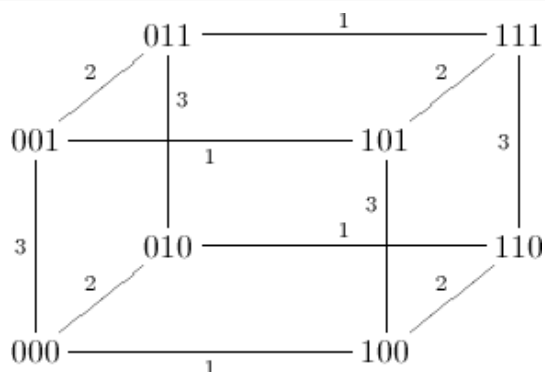
$[s_1; s_8] \in S$ – количество возможных для нашей схемы миров;

$a_{[1, 2, 3]}$ – мнение первого, второго или третьего ученого;

$p_{[1, 2, 3]}$ – истинная в первом, втором, третьем случае (или одновременно) теория.

В таком случае, сперва, мы имеем дело с возможной комбинацией состояний, которая затем переходит в пары типа $a_i p_i$ для возможных миров:

000; 111; 100; 010; 001; 110; 011; 101. Как решается подобная проблема в семантике Крипке? Для всех возможных миров в ней устанавливается следующий тип отношений между теорией ученого и ее истинностью [11; 12]:



Мы не будем рассматривать все восемь возможных состояний, а рассмотрим лишь перечисление трех возможных вариантов отношений в том виде, в котором можно встретить их у Крипке, а именно:

$s_1 = \{(000, 100), (100, 000), (001, 101), (101, 001), (010, 110), (110, 010), (011, 111), (111, 011), (000, 000), (100, 100), (010, 010), (110, 110), (111, 111), (011, 011), (001, 001), (101, 101)\}$

$s_2 = \{(000, 010), (010, 000), (100, 110), (110, 100), (101, 111), (111, 101), (001, 011), (011, 001), (000, 000), (010, 010), (110, 110), (100, 100), (001, 001), (011, 011), (111, 111), (101, 101)\}$

$s_3 = \{(011, 010), (010, 011), (111, 110), (110, 111), (001, 000), (000, 001), (101, 100), (100, 101), (001, 001), (000, 000), (101, 101), (100, 100), (111, 111), (110, 110), (011, 011), (010, 010)\}$

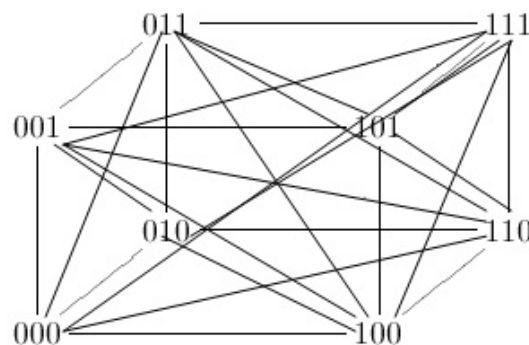
Какова, в таком случае, репрезентация выражений истинности/ложности каждого из этих суждений $a_i p_i$ для возможного мира? Обозначим каждую из ситуаций как $A_{[1-16]}^{[1]; 8] \in s_1 - s_3}$. Для каждого A существует три ситуации $a_i p_i$. Перед тем, как мы зададим вид возможных ситуаций, из которых выплывает истинность/ложность A для каждого возможного мира, необходимо сделать два кратких замечания. 1. В нашей записи отношение чисел 1, 2, 3 как i для a и p к 0 будет обозначать отношение догадки ученого к теории и наоборот – существования правильной теории и теории ученого. Строго говоря, если существует две истинные теории (например, 110), а трое ученых выстраивают три различных догадки, каждый полагая, что его догадка правильная (111), тогда отношение $a_3 p_0$ здесь означает «третий ученый в своей теории ошибается». Так же дело обстоит и в обратном: существует, например, три варианта решения определенной научной проблемы (111) и только одному ученому под силу ее решить (010), тогда отношения $a_0 p_1$ и $a_0 p_3$ указывают на то, что ученые попытались найти решение задачи, но не нашли, в то время, как в ситуации $a_2 p_2$ один из ученых нашел один из вариантов. 2. Пустые множества (отношение (000, 000) и, например, $a_1 p_1$ в случае, если ситуация такова – (001)) нами пропускаются. 1, 2 и 3 соответствуют лишь порядку единиц в выражениях (так, в (001), например, единица будет означаться как a_3 или p_3 , в зависимости от положения тройки чисел). Тогда приведенная выше репрезентация в семантике Крипке приобретет следующий вид:

Для s_1 : $\{((a_0 p_1) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_0 p_1) \rightarrow \sim A) \vee (a_3 p_3) \rightarrow A, ((a_1 p_0) \rightarrow \sim A) \vee (a_3 p_3) \rightarrow A, ((a_0 p_1) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2 p_2) \rightarrow A), ((a_1 p_0) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2 p_2) \rightarrow A), ((a_0 p_1) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2 p_2) \rightarrow A) \wedge ((a_3 p_3) \rightarrow A), ((a_1 p_0) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2 p_2) \rightarrow A) \wedge ((a_3 p_3) \rightarrow A), A \equiv \emptyset$ (ни феномена, ни теории не существует), $((a_1 p_1) \rightarrow A), ((a_2 p_2) \rightarrow A), ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2)) \rightarrow A, ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_2 p_2) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_3 p_3) \rightarrow A), ((a_1 p_1) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A\}$;

Для s_2 : $\{((a_0 p_2) \rightarrow \sim A), ((a_2 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \rightarrow A) \wedge ((a_0 p_2) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \rightarrow A) \wedge ((a_2 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \wedge (a_3 p_3) \rightarrow A) \vee ((a_0 p_2) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \wedge (a_3 p_3) \rightarrow A) \vee ((a_2 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_0 p_2) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3 p_3) \rightarrow A), ((a_2 p_0) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3 p_3) \rightarrow A), (A \equiv \emptyset), ((a_2 p_2) \rightarrow A), ((a_1 p_1) \rightarrow A), ((a_3 p_3) \rightarrow A), ((a_2 p_2) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_1 p_1) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A\}$;

Для s_3 : $\{((a_2 p_2) \rightarrow A) \vee ((a_3 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_2 p_2) \rightarrow A) \vee (a_0 p_3) \rightarrow \sim A, ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2) \rightarrow A) \vee ((a_3 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2) \rightarrow A) \vee (a_0 p_3) \rightarrow \sim A, ((a_3 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_0 p_3) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \rightarrow A) \vee ((a_3 p_0) \rightarrow \sim A), ((a_1 p_1) \rightarrow A) \vee (a_0 p_3) \rightarrow \sim A, ((a_3 p_3) \rightarrow A), (A \equiv \emptyset), ((a_1 p_1) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_1 p_1) \rightarrow A), ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2)) \rightarrow A, ((a_2 p_2) \wedge (a_3 p_3)) \rightarrow A, ((a_2 p_2) \rightarrow A)\}$

Таким образом, для каждого s мы имеем восемь ложных и двадцать истинных значений A . Этот расчет кажется удовлетворительным для решения задачи, так как, построив для одного из возможных миров определенную последовательность, мы будем иметь, несмотря на комбинации, дедуктивно выводимый из каждого s повторяющийся результат. Но на основе чего Крипке выстраивает возможный мир именно таким образом? И каков был бы результат, если бы для s_1 вдруг добавилась бы дополнительная ситуация (например, (111, 001))? Система Крипке, как становится теперь очевидно, покоится здесь (и в его примерах решения подобных задач, например в [10; 13]) на четырех взаимно обратимых импликациях («если ..., то...» в (001, 100) «если ..., то...» в (100, 001) и восьми самотождествах, встречающихся в каждом из возможных миров. Но в этом случае, для каждого возможного мира, знание ученых задается произвольным образом. К примеру, в одном из миров Крипке невозможна ситуация, где двое первых ученых будут ошибаться, а прав будет лишь третий – это возможно лишь если провести отрезок АВ такой, что А на прямоугольнике будет представлять (111), а В, соответственно, (001). Мы можем также соединить все вершины друг с другом, например, следующим образом:



И если мы не задаем последовательности, для одного возможного мира может существовать 64 ситуации (таково их полное количество для данных параметров вообще), либо по 22 ситуации для 16 возможных миров (например, 14 взаимных импликаций для каждой из вершин и 8 самотождествительностей). На наш взгляд, исходя из сущности задачи и ее отношения к реальному миру, случайная последовательность, а также взаимно обратимые импликации невозможны и непоследовательны. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что в реальном мире мы всегда можем исходить из двух априорных условий: сложившейся ситуации с теориями ученых или с вариантами решения проблемы в объективной реальности. Одна из переменных выражения для A ($a \vee p$) необходимым образом будет фиксирована, так как для одного возможного

мира невозможно, чтобы ученый одновременно думал, что знает решение задачи и думал, что не знает, так как это противоречит реальному миру, для которого мы проводили бы подобный расчет. И это противоречие – не некая диалектика, а сугубо абстрактное допущение, исходя из которого, в одном возможном мире s один и тот же человек одновременно знает и не знает, по собственному мнению, одно и то же решение задачи. Для устранения подобного противоречия и, в качестве дополнения к семантике Крипке, на наш взгляд, нужно исходить из фиксации, неизменности a или p , иными словами, в эпистемической логике при решении подобной задачи необходимо исключить произвольность отношений между субъектами и предметом познания, так как в реальном мире ситуация с субъектами или предметом существует в едином виде.

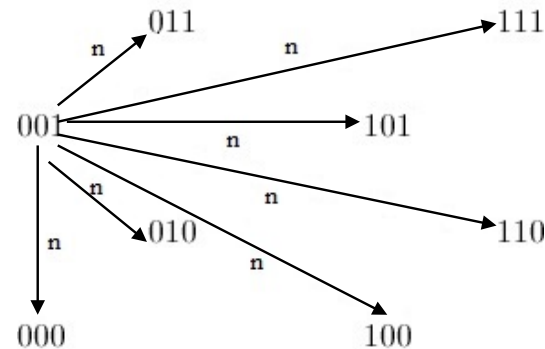
При этом нельзя терять из виду открытость знания для его формирования и постоянного становления, в связи с чем, данная задача применима только для логики науки низших порядков. В противном случае, предмет науки, независимо от его схематического изображения, будь он обозначен p , или любым другим способом, должен всегда иметь значение в пределах $[m; n]$, то есть всегда иметь вероятность получения о нем нового знания, которое в нашем случае обозначено точкой, не принадлежащей к отрезку уже сложившегося знания, но в него формально включенной. Иными словами, значение символического изображения предмета всегда должно подразумевать становление и внутреннюю противоречивость, но в конкретном мире или возможных мирах это значение, за исключением возможности накопления знания о предмете, не может изменяться качественно (а именно качественное изменение подразумевает каждая вершина семантического параллелепипеда, с которым мы имеем дело здесь). Пускай в этом случае неизменным для каждого возможного мира будет вариант a (варианты теорий ученых и соотношение их со всеми вариантами моментов объективной реальности, с которой эти теории соотносятся или не соотносятся). Условно, каждый элемент множества $S [s_1; s_8]$ возможный-мир-для- $a_1a_2a_3$, каждый с семью вариантами отношения к ним $p_1p_2p_3$. Помимо этого, на наш взгляд, следует избавиться от тавтологий, значения которых общи для возможных миров, и все тавтологии свести к подмножеству E , принадлежащему непосредственно S , выступающей для E как множество, содержащее для данной задачи все возможные ситуации. Так, при наличии большего количества переменных (например, 4 или 16 ученых и теорий), формируя подобное подмножество, мы исключаем тавтологии для каждого возможного мира, исключаем пустые множества и упрощаем заданные отношения в возможных мирах, сводя их к минимальному количеству вариантов (при этом не исключая сами тавтологии из S). Основываясь на уже сформированном логическом представлении тавтологий для мира s_1 , для нашего построения отношений во всех возможных мирах имеем следующее предварительное условие:

- $((000, 000) \equiv (A \equiv \emptyset)) \rightarrow \sim A$;
- $((100, 100) \equiv ((a_1p_1) \rightarrow A)) \rightarrow A_1$;
- $((010, 010) \equiv ((a_2p_2) \rightarrow A)) \rightarrow A_2$;
- $((110, 110) \equiv (((a_1p_1) \wedge (a_2p_2)) \rightarrow A)) \rightarrow A_3$;
- $((111, 111) \equiv (((a_1p_1) \wedge (a_2p_2) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A)) \rightarrow A_4$;
- $((011, 011) \equiv (((a_2p_2) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A)) \rightarrow A_5$;
- $((001, 001) \equiv ((a_3p_3) \rightarrow A)) \rightarrow A_6$;
- $((101, 101) \equiv (((a_1p_1) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A)) \rightarrow A_7$;
- $A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 = E$;
- $E \in S[s_1; s_8]$

Исходя из первого выражения в последовательности, ведущего к ложному результату в тождестве, мы сразу также можем проследить следующую последовательность для одного из возможных миров, где ученые ничего не знают (или не ищут). Далее будет пояснено, с какой целью это было сделано до построения всех остальных систем отношений истинности-ложности для возможных миров. Итак, условно возьмем мир s_8 :

- $s_8 \rightarrow (000, p_i)$
- $((000, 000) \equiv (A \equiv \emptyset)) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 100) \equiv (a_0p_1)) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 010) \equiv (a_0p_2)) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 001) \equiv (a_0p_3)) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 110) \equiv ((a_0p_1) \wedge (a_0p_2))) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 011) \equiv ((a_0p_2) \wedge (a_0p_3))) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 101) \equiv ((a_0p_1) \wedge (a_0p_3))) \rightarrow \sim A$;
- $((000, 111) \equiv ((a_0p_1) \wedge (a_0p_2) \wedge (a_0p_3))) \rightarrow \sim A$

Исходя из полученных нами результатов, мы имеем в нашей системе один из возможных миров, для которого не существует истинностных решений. Это выделение помогает в двух случаях: как при потребности поиска жесткого десигнатора ложности (то есть условий, созданных определенным фиксированным значением, в которых все высказывания, сочетаемые с ним, будут ложны для одного из возможных миров), так и при потребности этого десигнатора избегать. Таким образом, мы можем сформулировать следующее: для системы значений истинности-ложности в возможных мирах, при неизменности одной из составляющих высказывание/ситуацию/пропозицию переменных, с которой сочетаются все остальные варианты, всегда существует один возможный мир, в котором все значения будут ложными, в случае, если фиксированная переменная не содержит в себе истинности. Возвращаясь к отношениям у Крипке, представим наш вариант отношений в возможных мирах следующим образом:



Где n – число от 1 до 8, в зависимости от того, как мы обозначим возможный мир, в котором отношения включают в себя в одностороннем порядке фиксированное a_i в значении a_3 . Для a_3p_i тогда существует 7 импликаций. Исходя из сказанного, рассмотрим теперь оставшиеся семь возможных миров $\{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7\} \in S$, в которых существуют значения истинности. Произведем также изменение в записи: вместо «0», используемого для указания несовпадения значений двух переменных, будем указывать фиксированные i для непустых значений (так, например, в $(001, 100)$ запись будет произведена единожды, а именно – a_3p_1 , что поможет нам прийти к максимальной экономии при записи и избежать также тавтологичностей; таким образом, от первоначального вида записи, представленного выше для s_1 , наша запись отличается двойным сокращением – сперва для записей двух последующих миров в системе Крипке и теперь,

что будет указано ниже). Тогда отношения истинности/ложности в наших семи возможных мирах имеют следующий вид:

$s_1 \rightarrow (001, p_i);$
 $s_1 = \{((a_3p_0) \rightarrow \sim A), ((a_3p_1) \rightarrow \sim A), ((a_3p_2) \rightarrow \sim A),$
 $((a_3p_1) \wedge (a_3p_2) \wedge (a_3p_0)) \rightarrow \sim A, (((a_3p_2) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3p_3) \rightarrow A)),$
 $((a_3p_1) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3p_3) \rightarrow A)), (((a_3p_1) \wedge (a_3p_2) \rightarrow \sim A)$
 $\vee ((a_3p_3) \rightarrow A))\};$
 $s_2 \rightarrow (010, p_i);$
 $s_2 = \{(010, 000), (010, 100), (010, 001), (010, 110),$
 $(010, 011), (010, 101), (010, 111)\};$
 $s_2 = \{((a_2p_0) \rightarrow \sim A), ((a_2p_1) \rightarrow \sim A), ((a_2p_3) \rightarrow \sim A),$
 $((a_2p_1) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2p_2) \rightarrow A), (((a_2p_2) \rightarrow A) \vee ((a_2p_3) \rightarrow \sim A)),$
 $((a_2p_1) \wedge (a_2p_0) \wedge (a_2p_3)) \rightarrow \sim A, (((a_2p_1) \wedge (a_2p_3)) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2p_2$
 $) \rightarrow A)\};$
 $s_3 \rightarrow (100, p_i)$
 $s_3 = \{(100, 000), (100, 001), (100, 010), (100, 110),$
 $(100, 011), (100, 101), (100, 111)\};$
 $s_3 = \{((a_1p_0) \rightarrow \sim A), ((a_1p_3) \rightarrow \sim A), ((a_1p_2) \rightarrow \sim A),$
 $((a_1p_1) \rightarrow A) \vee ((a_1p_2) \rightarrow \sim A), (((a_1p_0) \wedge (a_1p_2) \wedge (a_1p_3)) \rightarrow \sim A),$
 $((a_1p_1) \rightarrow A) \vee ((a_1p_3) \rightarrow \sim A), (((a_1p_1) \rightarrow A) \vee (((a_1p_2) \wedge (a_1p_3)) \rightarrow$
 $\sim A))\}$
 $s_4 \rightarrow (110, p_i);$
 $s_4 = \{(110, 000), (110, 100), (110, 010), (110, 001),$
 $(110, 011), (110, 101), (110, 111)\};$
 $s_4 = \{(((a_1p_0) \wedge (a_2p_0)) \rightarrow \sim A), (((a_1p_1) \rightarrow A) \vee ((a_2p_1) \rightarrow \sim A)),$
 $((a_1p_2) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2p_2) \rightarrow A), (((a_1p_3) \wedge (a_2p_3)) \rightarrow \sim A),$
 $((a_1p_2) \wedge (a_2p_3)) \rightarrow \sim A \vee$
 $\vee ((a_2p_2) \rightarrow A), (((a_1p_1) \rightarrow A) \vee ((a_2p_3) \rightarrow \sim A)), (((a_1p_1) \wedge (a_2$
 $p_2)) \rightarrow A) \vee ((a_2p_2) \rightarrow \sim A)\}$
 $s_5 \rightarrow (011, p_i);$
 $s_5 = \{(011, 000), (011, 100), (011, 010), (011, 110),$
 $(011, 001), (011, 101), (011, 111)\};$
 $s_5 = \{(((a_2p_0) \wedge (a_3p_0)) \rightarrow \sim A), (((a_2p_1) \wedge (a_3p_1)) \rightarrow \sim A),$
 $((a_2p_2) \rightarrow A) \vee ((a_3p_2) \rightarrow \sim A), (((a_3p_1) \rightarrow \sim A) \vee ((a_2p_2) \rightarrow A)),$
 $((a_2p_3) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3p_3) \rightarrow A), (((a_2p_1) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow \sim A) \vee$
 $\vee ((a_3p_3) \rightarrow A), (((a_2p_1) \rightarrow \sim A) \vee (((a_2p_2) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A)),$
 $s_6 \rightarrow (101, p_i);$
 $s_6 = \{(101, 000), (101, 100), (101, 010), (101, 110),$
 $(101, 011), (101, 001), (101, 111)\};$
 $s_6 = \{(((a_1p_0) \wedge (a_3p_0)) \rightarrow \sim A), (((a_1p_1) \rightarrow A) \vee ((a_3p_1) \rightarrow \sim A)),$
 $((a_1p_2) \wedge (a_3p_2)) \rightarrow \sim A, (((a_1p_1) \rightarrow A) \vee ((a_3p_2) \rightarrow \sim A)),$
 $((a_1p_2) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3p_3) \rightarrow A), (((a_1p_3) \rightarrow \sim A) \vee ((a_3p_3) \rightarrow A)),$
 $((a_1p_1) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A \vee ((a_3p_2) \rightarrow \sim A)\}$
 $s_7 \rightarrow (111, p_i);$
 $s_7 = \{(111, 000), (111, 100), (111, 010), (111, 110),$
 $(111, 011), (111, 101), (111, 001)\};$
 $s_7 = \{(((a_1p_0) \wedge (a_2p_0) \wedge (a_3p_0)) \rightarrow \sim A), (((a_1p_1) \rightarrow A) \vee (((a_2p_1) \wedge$
 $(a_3p_1)) \rightarrow \sim A)), (((a_2p_2) \rightarrow A) \vee (((a_1p_2) \wedge (a_3p_2)) \rightarrow \sim A)), (((a_1p$
 $_1) \wedge (a_2p_2)) \rightarrow A \vee ((a_3p_2) \rightarrow \sim A), (((a_2p_2) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A) \vee ((a_1p_2$
 $) \rightarrow \sim A), (((a_1p_1) \wedge (a_3p_3)) \rightarrow A) \vee ((a_2p_3) \rightarrow \sim A), (((a_3p_3) \rightarrow A) \vee$
 $((a_1p_3) \wedge (a_2p_3)) \rightarrow \sim A)\}$

Как можно увидеть, прослеживается логичная закономерность, заключающаяся в равномерном увеличении истинных значений с увеличением ученых, имеющих догадки насчет решения проблемы. Для конечного решения задачи, следует обратиться к эпистемической логике Я. Хинтикки, используя кванторы и представив, помимо сокращенного варианта, конкретное числовое решение для каждой совокупности возможных миров в зависимости от количества ученых, имеющих правильные знания/догадки. Пускай Φ будет количеством ошибочных значений ($\sim A$), а Ψ представляет истинные (A). Каждое истинное/ложное высказывание будет засчитываться относительно каждого истинного/ложного $a_i p_i$ (например, $((a_1 p_1) \wedge (a_2 p_2)) \rightarrow A \equiv (2A \rightarrow 2\Psi)$). Тогда имеем следующую картину:

$(\forall s_1)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_1)(10\Phi, 3\Psi);$
 $(\forall s_2)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_2)(10\Phi, 3\Psi);$
 $(\forall s_3)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_3)(10\Phi, 3\Psi);$
 $(\forall s_4)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_4)(10\Phi, 6\Psi);$
 $(\forall s_5)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_5)(10\Phi, 6\Psi);$

$(\forall s_6)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_6)(10\Phi, 6\Psi);$

$(\forall s_7)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\forall s_7)(12\Phi, 9\Psi)$

Теперь мы можем наблюдать точную картину, в которой количество истинных и ложных значений совпадает в зависимости от статуса наличия и истинности/ложности знания ученых. Исходя из полученных значений, можно объединить возможные миры в три группы по количеству ученых, имеющих истинное/ложное решение научной проблемы (от одного до трех ученых, обозначаемых единицей в одном выражении, будут соответственно $a, 2a, 3a$); тогда:

$(\forall \{s_1, s_2, s_3\})(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\exists s)([a=1]);$

$(\forall \{s_4, s_5, s_6\})(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\exists s)(2a);$

$(\forall s_7)(\exists \Phi)(\exists \Psi) \equiv (\exists s)(3a)$

Добавим к этому возможный мир, в котором ученые не имеют догадок. В такого рода записи он приобретает следующий вид нестрогой дизъюнкции: $((\forall s_8) \sim (\exists \Phi) \sim (\exists \Psi)) \equiv ((\exists s) \sim (a))$.

Кроме того, запишем значение E (самотождественных выражений, одинаковых для всех возможных миров) как $(\forall S)(E) \equiv (12\Psi)$. Общий вид решения данной задачи в рамках предложенного нами метаязыка выглядит следующим образом:

$\mathcal{C}, S \models \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8\} \in S;$

$\mathcal{C}, S \models (\exists a_i p_i) \wedge \sim (\exists p_i a_i) ([i = 0, 1, 2, 3]);$

$\mathcal{C}, S \models ((s_n)(n[1; 7])) \rightarrow a_i = \text{fix.}$

$\mathcal{C}, S \models s_8 = \emptyset$

$\mathcal{C}, S \models E_{\text{const}}[s_i; s_8] = (12\Phi, \sim\Psi)$

$\mathcal{C}, S \models (((\exists s)([a=1])) \wedge ((\exists s)(2a)) \wedge ((\exists s)(3a)) \wedge ((\exists s) \sim (a))) \wedge$
 $\wedge (E) \Leftrightarrow (\forall S)(62\Phi, 33\Psi, E)$

$\mathcal{C}, (\forall S)(62\Phi, 33\Psi, E) \models (S[\Phi=62] \wedge S[\Psi=33] \wedge SE)$

Вывод. В ходе нашего исследования был представлен вариант решения одной из канонических задач эпистемической логики, представляющий собой коррекцию метода семантики Крипке. В частности, было указано на необходимость фиксации одной из переменных, репрезентирующих один из элементов бинарного отношения, моделирующего ситуацию в возможных мирах. Исходя из этой предпосылки как общего принципа решения подобных задач, мы представили, каким образом должна решаться конкретная задача, где фиксированной для каждого из возможных миров должна оставаться первая переменная. Благодаря этому, можно избавиться от ситуации произвольности в представлении ситуаций в возможных мирах, и прийти к более адекватному моделированию множеств ситуаций для объективной реальности, избавляясь от всегда присущей логической семантике угрозе чрезмерного абстрагирования. Поскольку Крипке игнорирует проблему произвольности в своих решениях, его метод, на наш взгляд, собственно, и заслуживал представленной в статье коррекции. На основе нашего метода, для восьми возможных миров, представляющих все возможные ситуации для объективной реальности, был получен результат $(S[\Phi=62] \wedge S[\Psi=33] \wedge SE)$, который мы можем расшифровать следующим образом: для восьми возможных миров, каждый из которых может полноценным образом соответствовать нашему, существует 33 несамотождественных ситуации, в которых идеи ученых будут истинными для объективной реальности в той или иной мере (при потребности, можно указать также на количество истинных ситуаций для количества ученых с правильным мнением в каждом из возможных миров), и 62 ситуации, в которых идеи ученых будут ложными относительно объективной реальности; помимо этого, в общее множество всех возможных миров также включена самотождественность (то есть совпадение значений переменных «идей ученых» и «фактов реальности»), всегда представляющая 12 дополнительных ситуаций истинности, в связи с чем, для S в общей сложности имеет место 45 ситуаций с истинным значением.

Список литературы:

1. Бадью А. Концепт моделі. Вступ до матеріалістичної епістемології матема-тики / А. Бадью; пер. з фр. А. Репа; наук. ред. С. Шкільняк. – К.: Ніка-Центр, 2009. – 232 с.
2. Крипке Сол. А. Витгенштейн о правилах и индивидуальном языке / Пе-ревод В.А. Ладова, В.А. Суровцева / Под общей редакцией В.А. Суровцева. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2010. – 256 с.
3. Куайн У.В.О. С точки зрения логики. 9 логико-философских очерков / Пер. В.А. Ладова, В.А. Суровцева: под общ. ред. В.А. Суровцева. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2010. – 272 с.
4. Розов М.А. Теория социальных эстафет и проблемы эпистемологии / М.А. Розов; Р65 Рос. акад. Наук, Ин-т фило-софии. – М.: Новый хронограф, 2008. – 352 с.
5. Фреге Г. Логика и логическая семантика: Пер. с нем. / Под ред. З.А. Кузичевой; Вступ. ст., введ. и послесл. Б.В. Бирюкова; Комментар. Б.В. Бирюкова, З.А. Кузичевой. Изд. 2-е испр. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 512 с.
6. Хинтиikka Я. О Гёделе / Я. Хинтиikka; Статьи / Курт Гёдель / Составление, редакция и перевод В.В. Целищева и В.А. Суровцева. – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2014. – 256 с.
7. Evans, G. (1982) *The Varieties of Reference*, Oxford
8. Gille, R. (2000) *Modal Logics and Philosophy*. Acumen (UK)
9. Hendricks, V.F. (2007) *Mainstream and Formal Epistemology*. New York: Cambridge University Press
10. Kripke, S. (1996) *Elementary Recursion Theory and its Applications to Formal Systems*, Transcribed by Mario Gomez Torrente and John Barker.
11. Kripke, S. (1972) *Naming and Necessity*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
12. Kripke, S. (1959) *Semantical Analysis of Modal Logic (abstract)*, *The Journal of Symbolic Logic*, 24(4): p. 323-324
13. Kripke, S. (2011) *Two Paradoxes of Knowledge, Philosophical Troubles. Collected Papers Vol. I*, Oxford University Press.
14. Rescher, N. (2005) *Epistemic Logic: A Survey Of the Logic Of Knowledge*. University of Pittsburgh Press.
15. Boghossian, P. (2008) *Epistemic Rules* [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journalofphilosophy.org/articles/issues/105/9/3.pdf>
16. Hintikka, Ja. (1989) *Reasoning About Knowledge in Philosophy: the Paradigm of Epistemic Logic* [Електронний ре-сурс]. – Режим доступа: http://tark.org/proceedings/tark_mar19_86/p63-hintikka.pdf
17. Hintikka, Ja. (2003) *What Does the Wittgensteinian Inexpressible Express* [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.harvardphilosophy.com/issues/2003/Hintikka.pdf>
18. Holliday, W.H. (2014) *Epistemic Logic and Epistemology* [Електронний ресурс]. – Режим доступа: https://philosophy.berkeley.edu/file/814/el_episteme.pdf
19. Menzel, C. (2014) *Wide Sets, ZFCU and the Iterative Conception* [Елек-тронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.journalofphilosophy.org/articles/issues/111/2/1.pdf>
20. Sainsbury, R.M. (2002) *Departing from Frege: Essays in the Philosophy of Language* [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://ndpr.nd.edu/news/23599/?id=1343>

Казаков М.А.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

КОМЕНТАРІЙ ДО СЕМАНТИКИ КРІПКЕ: ПРО ЗВ'ЯЗКИ ДЛЯ МОЖЛИВИХ СВІТІВ В ЕПІСТЕМІЧНІЙ ЛОГІЦІ

Анотація

У статті розглянуто проблему встановлення зв'язків у бінарних відносинах для можливих світів для деяких проблем епістемічної логіки на прикладі вирішення однієї з її задач. Представлено варіант вирішення задачі в рамках семантики Крипке та запропоновані зміни в алгоритмі його рішення. Зокрема, автором стверджується про необхідність фіксації однієї зі змінних у бінарних відносинах для кожного з можливих світів на протилежності випадковості таких зв'язків у рішенні Крипке. За твердженням автора, така корекція є більш продуктивною для вирішення задач епістемічної логіки, які напряму співвідносяться з даними фізичної реальності.

Ключові слова: філософія науки, логіка та методологія науки, епістемічна логіка, філософія логіки, логічна семантика, семантика Крипке.

Kazakov M.A.

National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institute», Faculty of Sociology and Law

COMMENT ON KRIPKE SEMANTICS: ON CONNECTIONS IN POSSIBLE WORLDS IN EPISTEMIC LOGIC

Summary

The article deals with the problem of binary relations connection establishment for the possible worlds in certain problems of epistemic logic on the example of one of its problems. One of the variants of problem solving proposed is based on Kripke's semantics methodology; the changes to algorithm of Kripke's solving are also proposed. In particular, the author claims about the necessity of fixation of one of the variables in binary relations for each possible world in contrary to randomness of such a relation in Kripke's salvation. To author, such a correction is more productive for the salvation of epistemic logic problems that directly correlate with physical reality data.

Keywords: philosophy of science, logic and methodology of science, epistemic logic, philosophy of logic, logical semantics, Kripke's semantics.