

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИНТЕРВАЛЬНЫЕ БИНАРНЫЕ ОТНОШЕНИЯ НА МНОЖЕСТВАХ СОБЫТИЙ И ИХ ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ

При наполнении баз знаний интеллектуальных систем знаниями о предметной области зачастую необходимо указывать отношения между предметами в пространстве и времени. В рамках логической модели представления знаний разработано множество специальных временных логик, которые позволяют решать эту задачу [1], однако на практике зачастую используются наиболее простые из них, которые рассматривают либо линейно упорядоченные во времени интервалы [2], либо упорядоченные моменты времени. В данной работе рассматриваются некоторые пространственно-временные отношения на множествах (интервалах) и способы их записи на языке. Рассмотрим временную (темпоральную) модель, в которой отношение временного порядка определяется скоростью распространения взаимодействия на множестве событий. Свойства событий в такой модели напоминают свойства событий в теории относительности [3]. Для каждого события можно указать область («световой конус» — в случае двух-трёх пространственных измерений и «световой треугольник» или «световой угол» — в случае одного) абсолютного будущего и абсолютного прошлого [4]. Рассмотрим (рис. 1) некоторое связное множество (заданное отрезком, изображённым на рисунке в виде фрагмента вертикальной пунктирной прямой линии) событий в такой модели. Граничные точки интервала, в который вписано такое множество, (концы отрезка) позволяют задать области его абсолютного прошлого и абсолютного будущего. Кроме того, если границы этих областей продлить с помощью прямых линий (изображённых на рисунке пунктирно под наклоном), то можно выделить ещё несколько областей (рис. 1). Так как отрезок замкнут на концах, то область под номером «1» включает все свои границы, области с нечётными номерами («3» и «5») включают все границы областей с чётными номерами. В силу изотропии свойств пространства, симметрии свойств пространственного измерения можно выделить и различить шесть областей и сорок семь типов бинарных отношений между рассматриваемым множеством (отрезком) и связными множествами-фигурами, которые попадают целиком или частично в одну из этих областей, и ещё — шестнадцать типов бинарных отношений для несвязных множеств-фигур (табл. 1). Выделим некоторые из этих отношений (табл. 2).

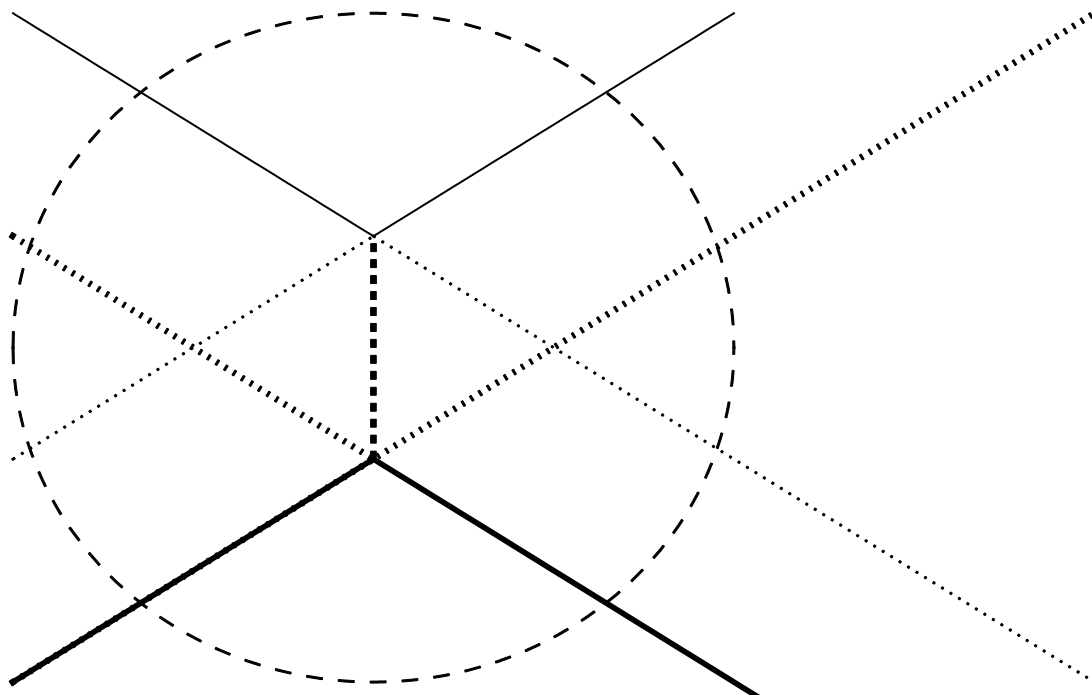


Рис. 1. Иллюстрация связного множества событий, вписанного в интервал («1»), и смежных с ним областей, включая области абсолютного прошлого («2») и абсолютного будущего («4»)

Таблица 1

Множества несвязных областей

Возможные области расположения только несвязных фигур			
{2,4}	{3,4}	{2,3,4}	{2,6}
{2,5}	{3,5}	{2,3,5}	{2,5,6}
{2,4,5}	{3,4,5}	{2,3,4,5}	{2,4,5,6}
{4,6}	{3,4,6}	{2,3,4,6}	{2,4,6}

Таблица 2

Некоторые временные отношения между фигурой в интервале («1») и фигурами в нём и в смежных областях

Название отношения	Области фигуры	Схемы на русском
«во время»	{1,3,5,6}	«А во время С»
«прежде»	{4,5,6}	«С прежде А», «С до А»
«после»	{2,3,6}	«С после А» , «С за А»
«раньше»	{4}	“С раньше А»
«позже»	{2}	«С позже А»
«на протяжении»	{1}	«А на протяжении С»

Рассмотрим некоторые свойства для выделенных отношений (табл. 3) на множестве всех фигур (множеств событий). Рассмотрим свойства симметричности («С»), антисимметричности («А»), транзитивности («Т»), иррефлексивности («И») и рефлексивности («Р»). Свойство симметричности не является необходимым ни для одного отношения. Отношения «на протяжении» и «во время» с необходимостью рефлексивны, остальные — иррефлексивны и антисимметричны. Необходимо транзитивными являются отношения «раньше», «позже» и «на протяжении». Причём отношения «прежде» и «после» и отношения «раньше» и «позже» являются взаимно обратными.

Таблица 3

Свойства отношений

Название отношения	Свойства					Обратное отношение
	С	А	Т	И	Р	
«во время»					+	
«прежде»		+		+		«после»
«после»		+		+		«прежде»
«раньше»		+	+	+		«позже»
«позже»		+	+	+		«раньше»
«на протяжении»			+		+	

Остальные пятьдесят семь отношений можно получить из уже рассмотренных, используя соответствующие операции булевой алгебры («не», «и», «или») непосредственно над этими отношениями или характеризующими их предикатами. Следует отметить, что для выражения всех отношений через булевы операции достаточно трёх отношений: «во время», «прежде» и «после». Более того — так как отношение «после» может быть получено обращением отношения «прежде», то достаточно только двух отношений: «во время» и «прежде». Также следует отметить, что в рассматриваемой модели не выделяются категории возможности и необходимости. Они могут быть добавлены как независимые естественным образом [1].

На основании изложенного в рамках гипертекстового способа представления баз знаний в виде однородных семантических сетей [5]

разработаны поля специального вида для представления рассмотренных отношений и построено онтологическое описание этих полей и самих отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / под ред. В.Н. Вагина, Д.А. Поспелова. – М.: Физматлит, 2004.
2. Allen, J.F. Time and time again: the many ways to represent time // Intern. J. of Intelligent Systems. – 1991. – Vol. 6. – P. 341–355.
3. Гуц А.К. Аксиоматическая теория относительности // Успехи мат. наук. 1982. – Т. 37. – № 2. – С. 39-79.
4. Александров А.Д. Геометрия и приложения. – Новосибирск: Наука, 2006.
5. Ивашенко, В.П. Гипертекстовое представление семантических сетей и онтологий // Карповские научные чтения: сб. науч. ст. / Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2012. – Вып. 7 / редкол.: А.И. Головня (отв. ред.) [и др.]. Ч. 1. – С. 259–265.

