

УДК 004.827

## ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ СРАВНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ

Д. т. н. В. А. Крисилов, Е. А. Городничая

Одесский национальный политехнический университет

Украина, г. Одесса

katherine.gorodnichaya@ukr.net

*Выделены типы объектов и виды описания временных характеристик объектов. На основании этого формализованы операции сравнения объектов по их временным характеристикам. Представлены результаты сравнения объектов в зависимости от вида описания их временных характеристик.*

*Ключевые слова: нечеткость описания временных характеристик объектов, сравнение временных характеристик объектов, интервальный анализ.*

Одинаковые операции, производимые над временными характеристиками объектов, с точки зрения пользователя, могут вычисляться по-разному [1, 2], это зависит от типа временного объекта: событие или процесс, и видов описания временной характеристики объекта — условий, в которых были описаны временные характеристики объектов. Операции, производимые над временными характеристиками объектов, также отличаются из-за сравнения разных типов временных характеристик друг с другом [3]. Целью данной работы является формализация операций сравнения над временными характеристиками событий и процессов, описанных в условиях неопределенности. Формализация операций сравнения позволит в дальнейшем формализовать сложные операции над временными характеристиками объектов: группирование, сортировку, поиск.

Будем различать следующие типы объектов, в описании которых есть временные характеристики: событие и процесс.

Хронооперацией будем называть любую операцию, которая описана для временных характеристик. Хронооперации применяются по-разному в зависимости от вида описания временной характеристики и от того, какой тип временных объектов сравнивается: событие либо процесс.

Для описания хроноопераций сравнения временных характеристик введем понятия «четких» и «нечетких» процессов и событий. «Нечетким» событием/процессом называется событие/процесс, который описан в условиях неопределенности. «Четким» событием/процессом называется событие/процесс, при описании которого точно известны его временные характеристики.

Опишем хронооперации сравнения для временных характеристик объектов. Для этого введем специальные хронооперации сравнения: одновременно, раньше, позже.

Операция «одновременно» может быть расширена до четырех операций.

1. Операция «полное соответствие» (=) описывает случай, когда сравниваемые события объектов занимают одинаковый промежуток времени, т. е. когда события/процессы даже в условиях неопределенности совпадают полностью. Частным случаем операций «полное соответствие» является нахождение дублирующихся процессов либо дублирующихся «нечетких» событий, которые были добавлены в БД ошибочно.

2. Операция «одновременное начало» (=?) применяется, когда сравниваемые по временным характеристикам события начались одновременно.

3. Операция «одновременное окончание» (?=) применяется, когда сравниваемые по временным характеристикам события закончились одновременно.

4. Операция «частичное перекрытие»: первый сравниваемый объект совпадает со вторым сравниваемым объектом по некоторым характеристикам первого объекта.

5. Операция «поглощение/вхождение»: один из сравниваемых объектов совпадает со вторым по всем значениям первого, но при этом у второго существуют значения, которых нет в первом. В таком

случае, второй объект будет поглощать первый объект, а первый объект будет входить во второй объект.

Операции «раньше/позже» могут быть расширены до трех операций.

1. Операция «раньше» ( $<$ ) применяется, когда необходимо определить какой временной процесс, из сравниваемых произошел раньше. Операция «позже» ( $>$ ) применяется, когда необходимо определить, какой процесс из сравниваемых произошел позже. Пусть сравниваются два объекта:  $O_1$  и  $O_2$ .  $O_1$  происходит раньше  $O_2$ , когда время конца  $O_1$  меньше времени начала  $O_2$ .  $O_1$  происходит позже  $O_2$ , когда время начала  $O_1$  больше времени конца  $O_2$ .

2. Операция «раннее/позднее начало» ( $<?/?>$ ) – операции, которые применяются, когда необходимо описать, какой из процессов начался раньше/позже.  $O_1$  начался раньше  $O_2$ , когда время начала  $O_1$  меньше времени начала  $O_2$ .  $O_1$  начался позже  $O_2$ , когда время начала  $O_1$  больше времени начала  $O_2$ .

3. Операция «раннее/позднее окончание» ( $?</?>$ ) – операции, которые применяются, когда необходимо описать, какой из процессов закончился раньше/позже.  $O_1$  закончился раньше  $O_2$ , когда время конца  $O_1$  меньше времени конца  $O_2$ .  $O_1$  закончился позже  $O_2$ , когда время конца  $O_1$  больше времени конца  $O_2$ .

Операция «разное время» ( $\neq$ ) описывает случай, когда временные характеристики процессов не совпадают друг с другом ни по одной операции.

К видам описания временных характеристик объектов будем относить интервал с нечеткими границами, интервал с детерминированными границами, точечное значение. В случае, когда сравниваются объекты, описанные в виде точечного значения, над ними могут выполняться только операции: «полное соответствие», «позже», «раньше», «разное время». В случае сравнении объекта, который описан в виде интервала с детерминированными или нечеткими границами, с другим объектом, могут быть использованы любые из представленных выше операций.

В данной работе были формализованы операции сравнения, производимые над временными характеристиками событий и процессов, описанных в условиях неопределенности. Исходя из формализации базовых хроноопераций сравнения, можно выполнить сложные операции над временными характеристиками объектов: группирование, упорядочивание и поиск временных объектов по их характеристикам. Для операции группирования временных характеристик используется разновидность хроноопераций сравнения «равенство». Для операций поиска и упорядочивания временных характеристик используются все разновидности хроноопераций сравнения.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Добронец Б. С. Интервальная математика. – Красноярск: Издательство КГУ, 2004.
2. Шарый С. П. Конечномерный интервальный анализ. – Москва: Издательство «XYZ», 2007.
3. Савина А. Г., Блок А. В. Роль и место измерительных шкал в математической статистике // Проблемы современной науки и образования. – 2015. – № 3(33). – С. 71–75.

---

V. A. Krisilov, K. A. Gorodnichaya

#### **Formalization operations comparing time characteristics of the object**

Formalization of the basic comparison operations performed on temporal characteristics of objects allows one to further describe complex operations on the temporal characteristics of objects, such as grouping, ordering and search. The paper describes a comparison operation of the timing of events and processes. The paper also describes the results of comparison of objects, depending on the description of their time characteristics.

Keywords: *temporal characteristics of objects, uncertainty, operations on time characteristic of objects, the comparison operation.*