

2. Теоретико-множественные принципы представления фактографических знаний в памяти графодинамических ассоциативных машин

Данный раздел может быть использован в качестве учебного пособия по дисциплине «Математические основы искусственного интеллекта» для студентов специальности «Искусственный интеллект».

2.1. Базовые понятия, лежащие в основе языка SCB

Ключевые понятия

Ключевыми понятиями данного подраздела являются понятия, перечисленные в табл. 2.1.1, табл. 2.1.2 и табл. 2.1.3, а также следующие понятия: **элемент множества** (второй компонент пары принадлежности); **петля принадлежности**; **нормализованная пара принадлежности**; **классическая пара принадлежности**; **мощность множества**; **петля**.

Основными из указанных ключевых понятий являются такие понятия, как **множество**, **знак множества** и **изображение знака множества**. Далее по значимости идут такие понятия, как **пара принадлежности** и **предмет**. Пара принадлежности трактуется как ориентированное (упорядоченное) множество специального вида, имеющее мощность, равную двум. Понятие предмета также сводится к понятию множества – каждый предмет заменяется множеством, состоящим только из этого предмета (такое множество будем называть предметным). Следующими по значимости являются такие понятия, как **система множеств** и **нормализованное множество**. Система множеств так же, как и пара принадлежности, трактуется как множество частного вида и является способом формального уточнения трактовки всевозможных (в том числе и математических) структур. Нормализованные множества представляют собой множества, состоящие из знаков множеств, и являются для нас важнейшим видом множеств, к которым мы будем приводить все остальные (ненормализованные) множества за исключением предметных множеств.

Перечисленные понятия являются основой для фактографического языка SCB (Semantic Code Basic), семантика и синтаксис которого будут рассмотрены ниже. Особенностью языка SCB является то, что в его основу положен теоретико-множественный принцип представления фактографических знаний.

В табл. 2.1.1 приведена базовая для языка SCB типология **множеств** по трем следующим признакам:

- * нормализованность множеств (в таблице такие типы множеств помечены символом “ * ”),
- мощность и ориентированность (упорядоченность) множеств (в таблице такие типы множеств помечены символом “ ■ ”),
- семантика множеств (в таблице такие типы множеств помечены символом “ • ”).

Более подробная типология множеств рассматривается в разделе **3**.

В табл. 2.1.2 приведена типология **знаков множеств**, в точности соответствующая рассмотренной выше типологии множеств. Аналогично в табл.2.3.1 приведена соответствующая типология **изображений знаков множеств**.

Таблица 2.1.1. Типология множеств

множество
* нормализованное множество
* ненормализованное множество
* почти нормализованное множество
▪ одномощное множество
▪ предметное множество (предмет)
▪ пара
▪ простая ориентированная пара
▪ пара принадлежности
▪ пара непринадлежности
▪ пара нечёткой принадлежности

Окончание табл. 2.1.1

<ul style="list-style-type: none"> ▪ неориентированная пара <ul style="list-style-type: none"> ▪ пара синонимии ▪ пара несинонимии ▪ пара нечёткой синонимии ▪ тройка
<ul style="list-style-type: none"> • пара принадлежности • узловое множество • предметное множество (предмет) <ul style="list-style-type: none"> • узловое непредметное множество <ul style="list-style-type: none"> • простая ориентированная узловая пара <ul style="list-style-type: none"> • пара непринадлежности • пара нечёткой принадлежности • неориентированная пара <ul style="list-style-type: none"> • пара синонимии • пара несинонимии • пара нечёткой синонимии • семейство дуг принадлежности • семейство узловых множеств <ul style="list-style-type: none"> • семейство предметных множеств • семейство узловых непредметных множеств • система множеств

Таблица 2.1.2. Типология знаков множеств

знак множества
<ul style="list-style-type: none"> * знак нормализованного множества * знак ненормализованного множества <ul style="list-style-type: none"> * знак почти нормализованного множества
<ul style="list-style-type: none"> ▪ знак одноэлементного множества <ul style="list-style-type: none"> ▪ знак предметного множества (знак предмета, предметный знак) ▪ знак пары <ul style="list-style-type: none"> ▪ знак простой ориентированной пары (дуга) <ul style="list-style-type: none"> ▪ знак пары принадлежности (дуга принадлежности) ▪ знак пары непринадлежности ▪ знак пары нечёткой принадлежности ▪ знак неориентированной пары (ребро) <ul style="list-style-type: none"> ▪ знак пары синонимии ▪ знак пары несинонимии ▪ знак пары нечёткой синонимии ▪ знак тройки
<ul style="list-style-type: none"> • знак пары принадлежности (дуга принадлежности) • знак узлового множества <ul style="list-style-type: none"> • знак предметного множества (знак предмета, предметный знак) • знак узлового непредметного множества <ul style="list-style-type: none"> • знак простой ориентированной узловой пары <ul style="list-style-type: none"> • знак пары непринадлежности • знак пары нечёткой принадлежности • знак неориентированной пары <ul style="list-style-type: none"> • знак пары синонимии • знак пары несинонимии • знак пары нечёткой синонимии

Окончание табл. 2.1.2

<ul style="list-style-type: none"> • знак семейства дуг принадлежности • знак семейства узловых множеств <ul style="list-style-type: none"> • знак семейства предметных множеств • знак семейства узловых не предметных множеств • знак системы множеств
--

Таблица 2.1.3. Типология изображений знаков множеств

изображение знака множества
<ul style="list-style-type: none"> * изображение знака нормализованного множества * изображение знака ненормализованного множества <ul style="list-style-type: none"> * изображение знака почти нормализованного множества
<ul style="list-style-type: none"> ■ изображение знака одно мощного множества <ul style="list-style-type: none"> ■ изображение знака предметного множества (изображение знака предмета) ■ изображение знака пары <ul style="list-style-type: none"> ■ изображение знака простой ориентированной пары <ul style="list-style-type: none"> ■ изображение знака пары принадлежности ■ изображение знака пары непри принадлежности ■ изображение знака пары не четкой принадлежности ■ изображение знака не ориентированной пары <ul style="list-style-type: none"> ■ изображение знака пары синонимии ■ изображение знака пары не синонимии ■ изображение знака пары не четкой синонимии ■ изображение знака тройки
<ul style="list-style-type: none"> • изображение знака пары принадлежности • изображение знака узлового множества <ul style="list-style-type: none"> • изображение знака предметного множества (изображение знака предмета) • изображение знака узлового не предметного множества <ul style="list-style-type: none"> • изображение знака простой ориентированной узловой пары <ul style="list-style-type: none"> • изображение знака пары непри принадлежности • изображение знака пары не четкой принадлежности • изображение знака не ориентированной пары <ul style="list-style-type: none"> • изображение знака пары синонимии • изображение знака пары не синонимии • изображение знака пары не четкой синонимии • изображение знака семейства дуг принадлежности • изображение знака семейства узловых множеств <ul style="list-style-type: none"> • изображение знака семейства предметных множеств • изображение знака семейства узловых не предметных множеств • изображение знака системы множеств

Пояснение 2.1.1. Множество – одно из фундаментальных математических понятий, относящихся к числу неопределяемых. Это понятие можно только пояснить. Приведем несколько таких пояснений.

- Множество – это некоторое количество каких-то объектов, объединяемых в одно целое. Указанные объекты считаются элементами формируемого из них множества. См. [100] (*Виленкин Н.Я. 1969ки-РассКОМ*).
- «Множество – это многое, мыслимое нами как единое» (Г.Кантор – основатель теории множеств).
- «Представим прозрачную непроницаемую оболочку, нечто вроде плотно закрытого прозрачного мешка. Предположим, что внутри этой оболочки находятся все элементы некоторого множества S и что кроме них внутри оболочки никаких других объектов не находится. Эта оболочка с объектами x , находящимися внутри неё, и может служить образом множества S , составленного из

элементов x . Сама же эта прозрачная оболочка, охватывающая все элементы (и ничего другого кроме них), довольно хорошо изображает тот акт объединения элементов x , в результате которого создаётся множество S » (Н.Н.Лузин) [100] (*Виленкин Н.Я. 1969кн-РасскОМ*).

- Множество – это условная "надстройка" над некоторой группой объектов любой природы, объединяющая эту группу объектов в некоторое мысленное (абстрактное) целое. Принципы (критерии) формирования множеств, т.е. признаки принадлежности тех или иных объектов к формируемому множеству, могут быть самыми различными.

Важно подчеркнуть то, что различные множества, выделяемые (формируемые) в рамках анализируемой (описываемой) предметной области, есть нечто субъективно (мысленно) привносимое. В природе множеств нет. Мы просто искусственно пытаемся зафиксировать факт сходства или факт целостности какой-то группы объектов. При анализе одной и той же области один субъект "увидит" сходство или целостность каких-то объектов по одним признакам и сформирует одно множество, другой – другие. Следует подчеркнуть, что из любого набора объектов можно составить множество, элементами которого будут эти и только эти объекты. То есть множество – это достаточно условная, произвольная математическая структура (конструкция). Эффективность использования этой математической структуры при построении математических моделей различных предметных областей обеспечивается тем, насколько существенными являются общие свойства тех объектов, из которых составляется множество.

Существенно также подчеркнуть, что на вид объектов, являющихся элементами множеств, не накладывается никаких ограничений. Элементами множеств могут быть самые разнообразные физические (материальные) объекты, явления, процессы. "Элементами множеств могут быть буквы, атомы, числа, функции, точки, узлы и т.д. Отсюда с самого начала ясна чрезвычайная широта теории множеств и ее приложимость к очень многим областям знания – математике, механике, физике" [311] (*Лузин Н.Н. 1958кн-СобраС*). «Сегодня мы знаем, что, логически говоря, возможно вывести почти всю современную математику из единого источника – теории множеств» [77] (*Бурбаки Н. 1965кн-ТеориМ*). Элементами одних множеств также могут быть другие множества. Это позволяет над исходными выделенными объектами той или иной области мысленно надстраивать сложную, иерархическую **систему множеств**, которая как раз и задает структуру этой области.

Множество, элементами которого являются другие множества, называют множеством множеств, или семейством множеств. В качестве синонима термина "множество" кроме термина "семейство" используются также термины: "группа", "набор", "совокупность", "класс", "тип", "род", "вид", "собрание", "ансамбль", "коллекция" и др.

Для того чтобы дать строгое определение понятия **системы множеств**, необходимо ввести понятие **знака множества** и понятие **пары принадлежности**. После введения этих понятий систему множеств можно будет трактовать как множество специального вида.

Пояснение 2.1.2. Знак множества – это некий объект, главным свойством которого является обозначать, быть представителем некоторого конкретного множества. При этом сам облик и "внутреннее" устройство знака множества может быть самым различным, т.е. является предметом индивидуального творчества автора знака, предметом его согласования с авторами других знаков и с "читателями" текстов, в которых используются эти знаки. Другими словами, понятие знака множества абстрагируется от того, как этот знак множества будет изображен (представлен, записан) в том или ином тексте. Следовательно, необходимо четко отличать **знак** какого-либо множества как абстракцию и конкретное **изображение знака**, т.е. конкретное представление (конкретное воплощение, конкретную материализацию, конкретную запись) указанного знака в некотором тексте, конкретное вхождение этого знака в текст. Таким образом, каждому знаку множества можно поставить в соответствие:

- множество, обозначаемое этим знаком (денотат указанного знака);
- множество всевозможных (!) изображений (воплощений) этого знака в различных текстах.

Пояснение 2.1.3. Изображение знака множества – это его материализованное воплощение, входящее в состав некоторого материализованного текста. При этом в одном тексте может встречаться несколько вхождений (несколько изображений) одного и того же знака. Для символьных (линейных) языков это вообще характерная ситуация, поскольку без множественного вхождения одного и того же знака в текст невозможно представить (изобразить) большое количество связей обозначаемого этим знаком объекта с другими объектами. При этом должен существовать простой

способ, позволяющий для любых двух изображений знаков установить, являются они (1) изображениями одного и того же знака или (2) изображениями двух разных знаков.

К конкретным изображениям знаков в формальных языках предъявляются следующие очевидные требования:

- знаки, обозначающие разные объекты, должны легко различаться;
- сходство знаков, обозначающих один и тот же объект (т. е. сходство разных вхождений одного и того же знака в один и тот же или разные тексты), должно быть легко устанавливаемым;
- между пользователями соответствующего языка должна быть достигнута договоренность о принципах установления связи между знаком и объектом, который обозначается этим знаком, а для некоторых знаков эта связь должна быть оговорена конкретно.

Очевидно, что для каждого множества можно построить знак, обозначающий это множество. Как уже было отмечено при рассмотрении понятия множества, из любого набора объектов любой природы можно сформировать множество, элементами которого эти объекты являются, т. е. на природу и вид элементов множеств не накладывается никаких ограничений. Следовательно, элементами множеств могут быть как множества, так и знаки множеств.

Множество, каждый элемент которого является знаком множества, будем называть **нормализованным множеством**. Понятие нормализованного множества имеет важное значение, т. к. нормализованное множество достаточно хорошо "подготовлено" к его изображению или описанию в виде текста того или иного языка. Такая "подготовленность" обусловлена тем, что в нормализованном множестве все его элементы являются знаками, которые вместе со знаком самого этого множества могут быть изображены произвольным образом в соответствии с требованиями любого языка. **Ненормализованное множество** – это множество, среди элементов которого имеется по крайней мере один объект, не являющийся знаком множества.

Пара принадлежности трактуется как множество частного вида, состоящее либо из двух элементов, один из которых считается знаком некоторого множества, а второй – одним из элементов указанного множества, либо из двух вхождений одного и того же элемента, который трактуется как знак некоторого множества, включающего в качестве одного из своих элементов знак самого себя. Пару принадлежности второго вида будем называть **петлей принадлежности**.

Итак, **пара принадлежности** – это связь двух (возможно совпадающих) объектов, один из которых (условно назовем его первым компонентом пары) в рамках этой пары играет роль знака некоторого множества, а второй (второй компонент пары) – роль непосредственно одного из элементов указанного выше множества (т. е. множества, обозначаемого первым компонентом пары принадлежности).

Объект, являющийся первым компонентом некоторой пары принадлежности, может быть вторым компонентом в рамках другой пары принадлежности. Аналогично этому объект, являющийся вторым компонентом какой-либо пары принадлежности, в рамках другой пары принадлежности может быть первым компонентом.

Пусть дана пара принадлежности $\square s, e \square$, где

s – первый компонент пары принадлежности (знак некоторого множества);

e – второй компонент пары принадлежности (непосредственно сам один из элементов множества, обозначаемого знаком s).

Будем при этом говорить, что указанная пара принадлежности:

- соединяет объект s (каковым может быть только знак некоторого множества) с объектом e (каковым может быть все что угодно);
- инцидентна знаку s и объекту e ;
- инцидентна слева знаку s и инцидентна справа объекту e ;
- проведена из знака s в объект e .

Пару принадлежности, вторым компонентом которой является знак множества, будем называть **нормализованной парой принадлежности**, в противном случае – **ненормализованной парой принадлежности**. Очевидно, что нормализованная пара принадлежности есть пара принадлежности, являющаяся нормализованным множеством, т. к. первым компонентом пары принадлежности всегда является знак множества.

Следует чётко отличать семантику введённых нами пар принадлежности, связывающих знак множества с объектом, который непосредственно сам является одним из элементов этого множества, от семантики классических пар принадлежности, связывающих знак множества со знаком объекта, являющегося одним из элементов этого множества. Очевидно, что указанные пары принадлежности второго (классического) вида не относятся к числу введённых нами пар принадлежности, поскольку вторым компонентом этих пар является не сам элемент множества, обозначаемого первым компонентом, а знак этого элемента. Заметим при этом, что математическая запись вида $s \in e$ представляет собой запись не пары принадлежности, а запись соответствующей классической пары принадлежности (поэтому такие пары принадлежности и названы классическими). Поскольку элементом множества может быть знак какого-либо объекта, вторым компонентом пары принадлежности (неклассической) может быть знак. Такие пары принадлежности мы называем нормализованными. Нормализованные пары принадлежности очень легко спутать с классическими парами принадлежностями, в каждой из которых вторым компонентом всегда является знак некоторого объекта. Таким образом, следует чётко отличать нормализованную пару принадлежности, которая имеет вид

□ **знак множества — знак, являющийся элементом указанного множества** □
и классическую пару принадлежности вида

□ **знак множества — знак объекта, являющегося элементом указанного множества** □

Завершая рассмотрение понятия пары принадлежности, отметим следующее. Поскольку каждая пара принадлежности является множеством (специального вида) и поскольку для каждого множества можно построить (тем или иным способом) знак, обозначающий это множество, то соответственно этому и для каждой пары принадлежности можно построить знак, обозначающий эту пару принадлежности. Таким образом, мы ввели понятие **знака пары принадлежности**. Знак пары принадлежности, как и знак любого другого множества, может быть элементом какого-либо множества, т.е. может быть вторым компонентом какой-либо пары принадлежности.

Узловое множество – это множество, не являющееся парой принадлежности. Узловое множество может быть **нормализованным узловым множеством** (т.е. состоящим только из знаков множеств) и **ненормализованным узловым множеством**. Узловое множество, как и любое другое множество, может иметь знак, который обозначает это узловое множество.

Элементом ненормализованного множества может быть либо некоторое множество, либо знак некоторого множества, либо объект, не являющийся ни множеством, ни знаком множества. Объект, который не является ни множеством, ни знаком множества, будем называть **предметом**. Чаще всего предметы – это материальные объекты (физические объекты, процессы, явления). Каждому предмету, как и каждому множеству, можно поставить в соответствие некоторый знак. Такие знаки будем называть **предметными знаками**. Существенно при этом подчеркнуть, что предметный знак мы будем, строго говоря, трактовать не как знак соответствующего предмета, а как знак множества, состоящего из одного и однократно входящего в его состав элемента, каковым является указанный предмет. Такое специфическое множество будем называть **предметным множеством** и соответственно предметный знак будем иногда называть знаком предметного множества.

Из сказанного следует, что каждый рассматриваемый нами предмет мы фактически заменяем соответствующим ему предметным множеством и тем самым сводим понятие предмета к понятию множества. Очевидно, что все предметные множества являются ненормализованными. Очевидно также, что пара принадлежности, связывающая знак предметного множества (предметный знак) с элементом этого множества, также является ненормализованной.

Поскольку предметное множество не является парой принадлежности, оно является частным видом узлового множества. Частным видом узлового множества является также **узловое непредметное множество**, т.е. узловое множество, не являющееся предметным. Узловое непредметное множество может быть как нормализованным, так и ненормализованным, и так же, как и все множества, может иметь знак.

Мощность множества – это суммарное количество вхождений в это множество всех его элементов. Таким образом, каждый элемент множества может входить в это множество однократно (т.е. один раз), двукратно (два раза), трехкратно (три раза) и т.д. Мощность множества определяется общим количеством пар принадлежности, выходящих из знака этого множества. Мощность нормализованного множества определяется общим количеством нормализованных пар принадлежности, выходящих из знака этого множества.

Семейство всевозможных множеств в соответствии со значением их мощности разбивается на следующие классы:

- **пустые множества** (0-мощные множества) – множества, не имеющие элементов;
- **одномощные множества** – множества, имеющие мощность, равную единице (это 1-элементные множества с однократным входением этого единственного элемента);
- **пары** (2-мощные множества, би-мощные множества) – множества, имеющие мощность, равную двум (это либо 1-элементные множества с двукратным входением этого единственного элемента, либо двухэлементные множества с однократным входением каждого элемента), в частности:
 - **петли** – 1-элементные множества с двукратным входением этого единственного элемента;
- **тройки** (3-мощные множества);
- и т. д.

Простую ориентированную пару (с неутрачиваемой семантикой) будем трактовать как ориентированное (упорядоченное) множество, состоящее:

- либо из двух элементов, каждый из которых однократно входит в состав этого множества и при этом один из них считается первым элементом (первым компонентом) указанного множества, а другой считается вторым его элементом;
- либо из одного элемента, но двукратно входящего в состав определяемого множества, при этом одно входение рассматриваемого элемента считается первым входением, а другое – вторым входением.

Простую ориентированную пару второго вида будем называть простой ориентированной петлей. Как и любому другому множеству, ориентированной паре можно поставить в соответствие знак этой пары. Знаки простых ориентированных пар будем называть **дугами**.

Простая ориентированная узловая пара – эта простая ориентированная пара, являющаяся узловым множеством, т.е. пара, которая не является парой принадлежности.

К числу простых ориентированных пар относятся рассмотренные выше пары принадлежности, а также рассматриваемые ниже пары непринадлежности и пары нечёткой принадлежности. **Пара непринадлежности** – это ориентированная пара, второй компонент которой не является элементом множества, обозначенного первым её компонентом. **Пара нечёткой принадлежности** – это ориентированная пара, о которой достоверно не известно, является она парой принадлежности или нет.

Подчеркнем то, что пары непринадлежности и пары нечеткой принадлежности являются не только частным видом простых ориентированных пар, но и частным видом узловых непредметных множеств. Кроме того, частным видом узловых непредметных множеств являются также **неориентированные пары**. Каждая неориентированная (неупорядоченная) пара есть множество, состоящее либо из двух однократно входящих в его состав элементов, либо из одного элемента, двукратно входящего в его состав. Частными видами неориентированных пар являются: **пары синонимии**, связывающие семантически эквивалентные (синонимичные) знаки; **пары несинонимии**, представляющие собой неориентированные пары, не являющиеся парами синонимии; **пары нечёткой синонимии**, представляющие собой неориентированные пары, о которых достоверно не известно, являются они парами синонимии или нет, а также **пары омонимии, связывающие семантически омонимичные знаки**. Знаки неориентированных пар будем называть **рёбрами** (например, **рёбрами синонимии, рёбрами несинонимии, рёбрами нечёткой синонимии, рёбрами омонимии**).

Заметим, что введённые нами типы простых ориентированных пар являются частным видом классических кортежей, которые представляют собой ориентированные (упорядоченные) множества произвольной мощности, и которые подробно нами рассматриваются в подразделе 3.1. Каждому из введённых нами типов пар ставится в соответствие некоторое бинарное отношение (см. пункт 3.3.8):

- отношение принадлежности;
- отношение непринадлежности;
- отношение нечёткой принадлежности;
- отношение синонимии;
- отношение несинонимии;
- отношение нечёткой синонимии;
- **отношение омонимии**.

Каждое бинарное отношение трактуется как множество, каждым элементом которого является знак некоторой пары. Подробно бинарные отношения рассматриваются в пункте **3.3.8**.

Продолжим рассмотрение типов множеств, перечисленных в табл. **2.1.1**.

Семейство пар принадлежности – это множество, каждым элементом которого является дуга принадлежности, т.е. знак некоторой пары принадлежности. Очевидно, что введенное выше отношение принадлежности является одним из семейств пар принадлежностей, так как представляет собой семейство всевозможных пар принадлежностей.

Семейство узловых множеств – это множество, каждым элементом которого является знак некоторого множества.

Семейство предметных множеств – это множество, каждым элементом которого является знак некоторого предметного множества (т.е. знак некоторого предмета).

Семейство узловых не предметных множеств – это множество, каждым элементом которого является знак некоторого узлового не предметного множества.

Вернёмся к введенному выше понятию системы множеств. Приведём теоретико-множественную трактовку этого понятия. **Система множеств** – это множество, состоящее из некоторого количества узловых множеств или их знаков, а также пар принадлежности (или знаков этих пар), которые связывают между собой указанные выше узловые множества и/или их знаки. Каждая пара принадлежности, являющаяся элементом системы множеств, или пара принадлежности, знак которой является элементом системы множеств, непосредственно связывает следующие элементы системы множеств. Первым компонентом таких пар является знак некоторого узлового множества. Вторым компонентом таких пар может быть множество любого вида или его знак, т.е. это может быть:

- пара принадлежности или знак пары принадлежности;
- предмет, предметное множество или знак предметного множества;
- узловое не предметное множество или его знак.

Теперь поставим перед собой задачу нормализации системы множеств, т.е. задачу приведения системы множеств к некоторому каноническому виду, от которого достаточно легко можно перейти к тексту, изображающему (представляющему, записывающему) эту систему множеств. Рассмотрим произвольную систему множеств. Для каждой пары принадлежности, входящей в состав этой системы множеств, построим знак этой пары. Для каждого узлового множества, входящего в состав этой системы множеств, построим знак этого множества, а также построим пары принадлежности, связывающие этот знак со всеми элементами обозначаемого им множества. При этом, если какое-либо множество si , входящее в рассматриваемую систему множеств, имеет в качестве одного из своих элементов некоторое другое множество sj , каковым, в частности, может быть и пара принадлежности, то множество si преобразуем в si^* , отличающееся от исходного тем, что в нем элементом является не само множество sj , а знак этого множества. Далее для каждого предмета, входящего в состав рассматриваемой системы множеств, построим знак соответствующего предметного множества. При этом, если какое-либо множество sm , входящее в рассматриваемую систему множеств, имеет в качестве одного из своих элементов некоторый предмет sk , то множество sm преобразуем во множество sm^* , отличающееся от исходного тем, что в нем элементом является не сам предмет sk , а знак предметного множества, соответствующего этому предмету, т.е. множества, единственным элементом которого является указанный предмет.

Если в результате рассмотренных выше преобразований исходной системы множеств:

- все множества, входящие в исходную систему множеств, будут иметь соответствующие им знаки;
- все построенные знаки множеств будут связаны парами принадлежности со всеми элементами соответствующих им множеств;
- все пары принадлежности вида
 - множество sj является элементом множества si
 - будут заменены парами принадлежности вида
 - знак множества sj является элементом множества si^*
- все предметы, входящие в исходную систему множеств, будут иметь соответствующие предметные знаки;
- все пары принадлежности вида
 - предмет sk является элементом множества sm
 за исключением пар, в которых

множество sm является предметным множеством (т. е. унарным множеством, которое состоит только из соответствующего предмета), будут заменены парами вида

□ *знак предметного множества, соответствующего предмету sk* ,
является элементом *множества sm* * □,

то полученную систему множеств будем называть **нормализованной системой множеств**, или почти нормализованным множеством.

Множество s является **почти нормализованным множеством** в том и только в том случае, если:

- множество s является ненормализованным;
- не существует ни одного элемента множества s , который является множеством (т. е. элементами множества s могут быть только знаки множеств и предметы);
- каждый элемент множества s , являющийся знаком ненормализованного множества, представляет собой знак пары принадлежности, соединяющей знак предметного множества с соответствующим предметом (т. е. других ненормализованных множеств в составе множества s нет);
- для каждого элемента множества s , являющегося предметом, существует пара принадлежности, соединяющая указанный предмет со знаком соответствующего предметного множества, причем знак указанной пары принадлежности, а также знак указанного предметного множества, являются элементами множества s .

Очевидно, что каждую систему множеств можно привести к нормализованному виду. Переход от ненормализованной к нормализованной системе множеств дает возможность строго трактовать систему множеств как множество специального вида, а именно как множество, состоящее из следующих элементов:

- некоторого количества знаков узловых непредметных нормализованных множеств;
- некоторого количества предметных знаков;
- некоторого количества знаков нормализованных пар принадлежности;
- некоторого количества предметов;
- некоторого количества ненормализованных пар принадлежности, связывающих предметные знаки с соответствующими им предметами.

Подчеркнем, что все множества, знаки которых входят в состав нормализованной системы множеств, кроме предметных множеств и пар принадлежности, связывающих предметные знаки с предметами, являются нормализованными множествами.

Поскольку в состав нормализованной системы множеств могут входить предметы, нормализованная система множеств в общем случае не является нормализованным множеством. Если из числа элементов нормализованной системы множеств исключить предметы, а также знаки пар принадлежности, вторыми компонентами которых являются предметы, то мы получим нормализованную систему множеств, которая также является и нормализованным множеством. Такую систему множеств будем называть **полностью нормализованной системой множеств**. Таким образом, полностью нормализованная система множеств – это такая система множеств, все элементы которой являются знаками множеств (либо предметных множеств, либо узловых непредметных нормализованных множеств, либо нормализованных пар принадлежности).

Полностью нормализованную систему множеств мы будем рассматривать как семантическую структуру текста, который является изображением (представлением, записью) структуры той или иной описываемой области (описываемого мира).

Очевидно, что полностью нормализованную систему множеств можно изобразить (представить, записать) в виде текста некоторого языка. Создание такого языка предполагает:

- выработку условных правил изображения (построения) знаков множеств, не являющихся парами принадлежности;
- выработку условных правил изображения знаков пар принадлежности (явным или неявным образом);
- выработку правил изображения (записи) самих пар принадлежности. Для каждой пары принадлежности, входящей в изображаемую нормализованную систему множеств, должны быть указаны:
 - знак этой пары принадлежности;
 - знак некоторого узлового множества;

- объект, являющийся непосредственно одним из элементов указанного узлового множества.

Очевидно, выработка правил изображения знаков множеств и, в частности, знаков пар принадлежности не составляет большого труда, т.к. на формирование любых знаков никаких принципиальных ограничений не накладывается – эти ограничения определяются исключительно условностями того или иного языка. А вот при изображении пары принадлежности может возникнуть проблема, если вторым компонентом пары принадлежности (элементом множества) является не знак какого-либо множества, а предмет. Дело в том, что знак вполне может быть фрагментом текста, тогда как предмет для любого текста всегда есть нечто внешнее и соответственно не может непосредственным образом входить в состав текста.

Следовательно, для нормализованной системы множеств мы можем изобразить (записать) все пары принадлежности, кроме ненормализованных, т.е. кроме тех, которые связывают предметные знаки с предметами, соответствующими этим знакам. Но это совершенно нормальное явление, когда связь между знаками предметов и обозначаемыми предметами из "внешнего" описываемого мира осуществляется дополнительными "внеязыковыми" средствами.

Итак, нормализованная система множеств в отличие от полностью нормализованной системы множеств в полном объеме не может быть изображена в виде текста из-за ненормализованных пар принадлежности. Таким образом, изобразить (представить, записать) в виде некоторого текста можно только полностью нормализованную систему множеств.

При этом существенно подчеркнуть то, что в силу внеязыкового характера связи между предметными знаками и соответствующими им предметами переход от нормализованной системы множеств к полностью нормализованной системе множеств путем исключения предметов и знаков инцидентных им пар принадлежности из состава нормализованной системы множеств не приводит к потере информации с точки зрения текста, изображающего систему множеств.

Тот факт, что в число элементов множества, представляющего собой полностью нормализованную систему множеств, мы включаем не сами пары принадлежности, а их знаки, дает нам возможность достаточно легко расширять полностью нормализованную систему множеств, добавляя в неё знак самой этой системы множеств, знаки различных фрагментов этой системы множеств и соответственно этому знаки пар принадлежности, связывающих добавленные знаки с их элементами.

Упражнения к подразделу 2.1.

Упражнение 2.1.1. Пусть дано некоторое множество, знак этого множества, некоторое изображение знака указанного множества, множество всевозможных изображений знака указанного множества. Что значит задать множество и как задание множества может выглядеть в виде текста формального языка? Предложите несколько вариантов.

Упражнение 2.1.2. Какие ограничения накладываются на элементы множеств? Из каких объектов можно построить множество?

Упражнение 2.1.3. Какие ограничения накладываются на изображения знаков множеств? Любой ли объект можно использовать в качестве изображения знака какого-либо множества?

Упражнение 2.1.4. Какими преимуществами обладают нормализованные множества?

Упражнение 2.1.5. Можно ли изобразить ненормализованную пару принадлежности в виде текста формального языка?

Упражнение 2.1.6. Все ли пары синоними являются нормализованными множествами?

Упражнение 2.1.7. Чем отличаются пары принадлежности, используемые в языке SCB, от классической трактовки пар принадлежности?

Упражнение 2.1.8. Является ли пара принадлежности множеством?

2.2. Основные положения языка SCB (Semantic Code Basic)

Ключевые понятия:

SCB; тройка принадлежности; дуга принадлежности; scb-узел; предметный scb-узел; не предметный scb-узел; scb-узел неопределённого типа; scb-текст; scb-элемент; scb-элемент неопределённого типа; инцидентность scb-элементов; смежность scb-элементов; петля принадлежности; кратные дуги принадлежности; встречные дуги принадлежности; содержимое scb-узла; scb-узел с содержимым.

Язык **SCB** (Semantic Code Basic) – это фактографический язык, обеспечивающий представление (изображение и запись) всевозможных математических структур путем трактовки каждой такой структуры как полностью нормализованной системы множеств. Каждая полностью нормализованная система множеств однозначно задается множеством троек принадлежности, которые имеют следующий вид: $\square v, e, g \square$,

где

v – знак нормализованного множества, не являющегося парой принадлежности (знак узлового не предметного множества);

e – один из элементов множества v , каковым может быть только знак некоторого множества, поскольку множество v является нормализованным;

g – знак нормализованной пары принадлежности, проведенной из знака v в знак e .

Знак нормализованной пары принадлежности в языке SCB будем называть **дугой принадлежности**.

Знак узлового множества, т.е. множества, не являющегося парой принадлежности, в языке SCB будем называть **scb-узлом**. При этом будем отличать **предметные scb-узлы**, которые являются предметными знаками (знаками предметных множеств), и **не предметные scb-узлы**, которые являются знаками нормализованных узловых не предметных множеств, а также scb-узлы неопределённого (неуточняемого, не установленного, неизвестного типа), принадлежность которых к классу предметных scb-узлов или к классу не предметных scb-узлов в текущий момент не установлена.

Тексты языка SCB будем называть **scb-текстами**, или scb-конструкциями.

Элементарные фрагменты **scb-текста** будем называть **scb-элементами**. К числу scb-элементов относятся **дуги принадлежности** и **scb-узлы** (как предметные узлы, так и не предметные узлы), а также scb-элементы неопределённого типа (неуточняемого, не установленного, неизвестного типа), принадлежность которых к классу дуг принадлежности или к классу scb-узлов не установлена. Никаких других scb-элементов не существует. Каждый scb-элемент является "синтаксически" элементарным (поскольку его "внутренняя" структура в языке SCB не требует уточнения), а также семантически значимым (поскольку каждый scb-элемент представляет собой знак некоторого множества).

Узловые не предметные множества в языке SCB могут состоять из знаков множеств того или иного типа. Соответственно этому можно говорить о типологии знаков узловых не предметных множеств, а следовательно, и о типологии **не предметных scb-узлов**. Согласно этому среди не предметных scb-узлов можно выделить:

- не предметные scb-узлы, являющиеся знаками различных множеств, состоящих только из знаков пар принадлежности;
- не предметные scb-узлы, являющиеся знаками различных множеств, состоящих только из знаков узловых множеств (т.е. множеств, не являющихся парами принадлежности), и в частности,
 - не предметные scb-узлы, являющиеся знаками различных множеств, состоящих только из знаков предметных множеств (т.е. из предметных знаков);
 - не предметные scb-узлы, являющиеся знаками различных множеств, состоящих только из знаков узловых не предметных множеств (т.е. множеств, не являющихся парами принадлежности и не являющихся предметными множествами);
- не предметные scb-узлы, являющиеся знаками различных систем множеств. Напомним, что каждая система множеств есть множество, в состав которого входят как знаки узловых множеств, так и знаки пар принадлежности.

На основании введённых понятий языка SCB тройка принадлежности $\square v, e, g \square$ будет трактоваться следующим образом:

v – некоторый не предметный scb-узел;

e – знак некоторого множества, который представляется в виде некоторого scb-элемента и который является одним из элементов множества, обозначаемого узлом v . Подчеркнем, что scb-элемент e может быть как scb-узлом, так и дугой принадлежности;

g – дуга принадлежности, проведенная из scb-узла v в scb-элемент e .

При изображении рассматриваемой тройки принадлежности на языке SCB будем также говорить, что:

- дуга принадлежности g выходит из узла v и входит в scb-элемент e ;
- дуга g инцидентна справа узлу v (т.е. является непосредственно правым соседом узла v) и инцидентна слева scb-элементу e (т.е. является непосредственно левым соседом scb-элемента e);
- узел v инцидентен слева дуге принадлежности g ;
- scb-элемент e инцидентен справа дуге принадлежности g ;
- узел v и дуга принадлежности g инцидентны друг другу, т.к. непосредственно соседствуют;
- scb-элемент e и дуга принадлежности g инцидентны друг другу;
- узел v и scb-элемент e смежны друг другу, т.е. соединены дугой принадлежности.

Подчеркнем, что при представлении тройки принадлежности $\square v, e, g \square$ в языке SCB не изображение scb-элемента e считается элементом множества v , а сам знак, которым является указанный scb-элемент e . Таким образом, следует четко отличать сам знак (как некую абстракцию) от изображения (представления, вхождения) этого знака в том или ином тексте (в частности, в scb-тексте). Так, например, один и тот же знак в рамках одного и того же текста (информационной конструкции) может быть изображен несколько раз, т.е. может иметь несколько вхождений. Это означает, что два разных (похожих или совсем не похожих) изображения могут быть изображениями одного и того же знака. Такие изображения будем называть синонимичными.

Уже на данном этапе рассмотрения языка SCB можно сформулировать некоторые свойства синтаксически и семантически корректных scb-текстов.

Утверждение 2.2.1 (свойство SCB-1). Дуга принадлежности не может выходить из дуги принадлежности, т.к. в языке SCB связь знака пары принадлежности с элементами этой пары задается не другими парами принадлежности, а связью инцидентности. Из данного свойства следует, что дуга принадлежности не может выходить из самой себя.

Утверждение 2.2.2 (свойство SCB-2). Дуга принадлежности не может выходить из предметного scb-узла.

Утверждение 2.2.3 (свойство SCB-3). Если дуга принадлежности выходит из scb-узла неопределенного типа, то этот узел следует трактовать как непредметный, преобразовав тип этого узла соответствующим образом.

Утверждение 2.2.4 (свойство SCB-4). Если дуга принадлежности выходит из scb-элемента неопределенного типа, то этот scb-элемент следует трактовать как непредметный узел, преобразовав соответствующим образом тип этого scb-элемента.

Утверждение 2.2.5 (свойство SCB-5). Дуга принадлежности не может входить в саму себя.

Примечание. Из 5-го и 1-го свойств следует, что дуга принадлежности не может быть инцидентна самой себе. Таким образом, третий компонент тройки принадлежности (g) не может совпадать ни с первым компонентом (т.к. узел не может совпадать с дугой принадлежности), ни со вторым компонентом. То есть дуга принадлежности не может входить сама в себя и не может выходить сама из себя.

Утверждение 2.2.6 (свойство SCB-6). Дуга принадлежности может входить в scb-элемент любого типа (в другую дугу принадлежности, в предметный узел, в непредметный узел, в узел неопределенного типа, в scb-элемент неопределенного типа). При этом удаление или добавление дуги принадлежности, входящей в scb-элемент, не меняет семантики этого scb-элемента.

Утверждение 2.2.7 (свойство SCB-7). Из двух инцидентных scb-элементов один обязательно должен быть дугой принадлежности – либо дугой, выходящей из инцидентного ей scb-элемента, либо дугой, входящей в этот элемент. Следовательно, два разных scb-узла не могут быть инцидентны друг другу.

Примечание. Из свойств SCB-1, SCB-5 и SCB-7 следует, что scb-элемент любого типа не может быть инцидентен сам себе.

Утверждение 2.2.8 (свойство SCB-8). Пусть scb-элемент ei инцидентен слева (является левым соседом) по отношению к scb-элементу ej и пусть здесь ej является дугой принадлежности. Тогда ei является непердметным узлом и соответственно не может быть дугой принадлежности. В этом случае будем говорить, что дуга ej выходит из узла ei .

Утверждение 2.2.9 (свойство SCB-9). Пусть scb-элемент ei инцидентен слева scb-элементу ej и пусть здесь ei является дугой принадлежности. Тогда ej может быть scb-элементом любого типа (как узлом, так и дугой принадлежности). В этом случае будем говорить, что дуга ei входит в элемент ej .

Утверждение 2.2.10 (свойство SCB-10). SCB-элемент, из которого дуга принадлежности выходит, и scb-элемент, в который дуга принадлежности входит, могут совпадать. Такую дугу принадлежности будем называть **петлей принадлежности**.

Примечание. Таким образом, первые два компонента тройки принадлежности могут совпадать. Это будет означать, что множество \mathcal{V} в качестве одного из своих элементов имеет знак самого себя. Очевидно, что эта ситуация существенно отличается от ситуации, когда множество \mathcal{V} в качестве одного из своих элементов имеет не свой знак, а само себя. Правда, такая ситуация в нормализованных системах множеств невозможна.

Утверждение 2.2.11 (свойство SCB-11). В scb-конструкциях могут встречаться **кратные дуги принадлежности**, т.е. дуги принадлежности, которые выходят из одного и того же scb-элемента и входят в другой, но совпадающий для этих дуг scb-элемент.

Утверждение 2.2.12 (свойство SCB-12). В scb-конструкциях могут существовать **встречные дуги принадлежности**.

Утверждение 2.2.13 (свойство SCB-13). Для каждой дуги принадлежности существует один и только один узел, являющийся по отношению к этой дуге инцидентным слева, а также один и только один scb-элемент, являющийся по отношению к этой дуге инцидентным справа. То есть каждая дуга принадлежности выходит из одного узла и входит только в один scb-элемент. Это свойство следует из того, что дуга принадлежности является знаком пары принадлежности, т.е. знаком множества, состоящего только из двух элементов – из элемента, инцидентного слева от этой дуги принадлежности, и элемента, инцидентного справа от неё.

Любую дискретную информационную конструкцию можно закодировать (представить, изобразить) в виде scb-текста, в котором предметными узлами являются знаки элементарных (атомарных, неделимых) фрагментов (символов) кодируемой информационной конструкции.

Таким образом, все дискретные информационные **конструкции** (см. раздел 1) и соответствующие им языки можно свести к языку SCB. Но несмотря на такую возможность, далеко не всегда это целесообразно, поскольку привычные способы кодирования информационных конструкций могут оказаться нагляднее и могут иметь развитые средства обработки. Таким образом, одной и той же информационной конструкции может соответствовать несколько узлов, соответствующих разным способам кодирования этой информационной конструкции. Подчеркнем, что указанные узлы не являются синонимичными, т.к. формально они обозначают разные объекты. Таким образом, следует четко отличать синонимию самих узлов и синонимию различных информационных конструкций. В языке SCB синонимичные узлы отождествляются (логически склеиваются).

Если имеется scb-узел, обозначающий некоторую информационную **конструкцию**, не принадлежащую языку SCB, то указанную информационную конструкцию будем называть **содержимым** указанного узла. Таким образом, можно ввести новый тип scb-узлов – узлы, у которых существует содержимое, т.е. узлы, являющиеся знаками "внешних" текстов. В частности, можно говорить об узлах, содержимое которых известно (сформировано). Содержимое могут иметь только предметные scb-узлы. Отсюда следует 14-е свойство scb-текста.

Утверждение 2.2.14 (свойство SCB-14). Если некоторый scb-узел имеет содержимое, то его следует трактовать как предметный scb-узел.

Упражнения к подразделу 2.2.

Упражнение 2.2.1. Могут ли быть инцидентными две разные дуги принадлежности?

Упражнение 2.2.2. Почему текст языка SCB трактуется как множество троек принадлежности и почему его нельзя трактовать как множество пар принадлежности?

2.3. Ядро языка SCBg (Semantic Code Basic graphical) – графической модификации языка SCB

Ключевые понятия: графический язык; SCBg; графический примитив языка SCBg; scbg-изображение scb-элемента неопределённого типа; scbg-изображение дуги принадлежности; scbg-изображение scb-узла неопределённого типа; scbg-изображение предметного scb-узла; scbg-изображение непредметного scb-узла неопределённого типа; scbg-изображение дуги неопределённого типа (ориентированный связующий элемент графового текста – линия со стрелкой); scbg-изображение дуги непринадлежности; scbg-изображение дуги нечёткой принадлежности; scbg-изображение ребра неопределённого типа (неориентированный связующий элемент графового текста – линия без стрелок); scbg-изображение ребра синонимии scbg-элементов; scbg-изображение ребра несинонимии scbg-элементов; scbg-изображение ребра нечёткой синонимии scbg-элементов; scbg-изображение знака семейства дуг принадлежности; scbg-изображение знака семейства scb-узлов неуточняемого типа; scbg-изображение знака семейства предметных scb-узлов; scbg-изображение знака семейства непредметных scb-узлов; scbg-изображение знака системы множеств.

В самом языке SCB способ изображения scb-элементов при представлении (записи) троек принадлежности не уточняется. Всё это уточняется в рамках различных модификаций (вариантов) языка SCB, которые являются подязыками языка SCB. В частности, в данной книге рассматриваются две модификации языка SCB:

- графическая модификация, которой соответствует графический язык SCBg – Semantic Code Basic graphical. Тексты этого языка будем называть scbg-текстами. Используемые в языке SCBg графические примитивы приведены в табл. 2.3.1;
- линейная модификация, которой соответствует линейный язык SCBs – Semantic Code Basic string. Тексты этого языка будем называть scbs-текстами.

Таблица 2.3.1. Алфавит графических примитивов, используемых для изображения основных типов scb-элементов в графическом языке SCBg (см. табл. 2.1.2)

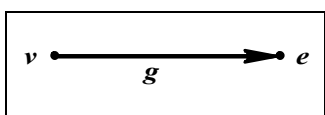
Наименование	Изображение
изображение знака множества (изображение scb-элемента неуточняемого типа)	•
• изображение знака пары принадлежности (изображение дуги принадлежности)	→
• изображение знака узлового множества (изображение узла неуточняемого типа)	○
• изображение знака предметного множества (изображение предметного узла)	●
• изображение знака узлового непредметного множества (изображение непредметного узла)	⊙
• изображение знака простой ориентированной узловой пары (изображение дуги неуточняемого типа)	⇒
• изображение знака пары непринадлежности (изображение дуги непринадлежности)	→
• изображение знака пары нечёткой принадлежности (изображение дуги нечеткой принадлежности)	→

Окончание табл. 2.3.1

Наименование	Изображение
• изображение знака неориентированной пары (изображение ребра неуточняемого типа)	
• изображение знака пары синонимии (изображение ребра синонимии)	
• изображение знака пары несинонимии (изображение ребра несинонимии)	
• изображение знака пары нечёткой синонимии (изображение ребра нечеткой синонимии)	
• изображение знака семейства дуг принадлежности	
• изображение знака семейства узловых множеств	
• изображение знака семейства предметных множеств	
• изображение знака семейства узловых непредметных множеств	
• изображение знака системы множеств	

В языке SCBg scb-элементы неуточняемого типа изображаются в виде закрашенного маленького кружка, узлы – в виде большого кружка, а дуги принадлежности – отрезком линии со стрелкой на одном из его концов, указывающей направление scb-дуги. В кружок, изображающий узел, могут быть помещены условные обозначения типа узла (вертикальные, горизонтальные, наклонные и прочие черточки в различных комбинациях, а также точки, штриховки и прочее). Однако любой scb-текст может быть представлен на основе только двух изображений scb-элементов: изображения scb-элемента неуточняемого типа и изображения scb-дуги (см. scb-текст 2.3.1).

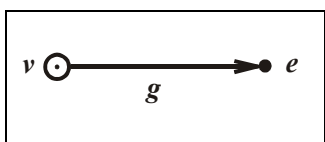
SCBg-текст 2.3.1. Базовая scb-конструкция для изображения тройки принадлежности



Здесь тип scb-элементов с идентификаторами v и g может быть уточнен с помощью соответствующих графических примитивов (см. scbg-тексты 2.3.2 – 2.3.6)

На scbg-текстах 2.3.2 – 2.3.6 рассмотрены пять вариантов представления (изображения) троек принадлежности в языке SCBg, соответствующих первым пяти типам scb-элементов, указанных в табл. 2.3.1.

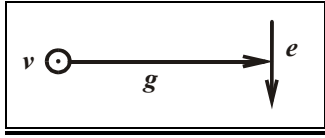
SCBg-текст 2.3.2. Вариант 1 для изображения тройки принадлежности



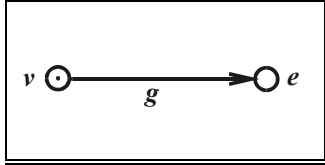
Здесь первый (левый) кружок с точкой изображает непредметный узел неуточняемого типа (знак узлового непредметного множества), являющийся первым компонентом (v) изображаемой тройки принадлежности.

Маленьким кружком изображается знак множества неуточняемого типа, т.е. элемент scb-текста неуточняемого типа (либо дуга принадлежности, либо узел), если, конечно, scb-элемент e таковым является.

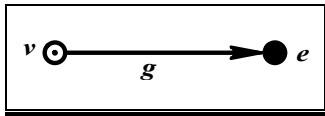
Дуга принадлежности g в языке SCBg изображается в виде линии со стрелкой. При этом указанная линия может иметь любую форму, но без пересечений. Пересекаться могут только линии, изображающие различные дуги принадлежности.

SCBg-текст 2.3.3. Вариант 2 для изображения тройки принадлежности

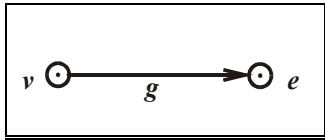
Этот вариант имеет место, если scb-элемент e является знаком некоторой пары принадлежности.

SCBg-текст 2.3.4. Вариант 3 для изображения тройки принадлежности

Незаштрихованный кружок изображает узел неуточняемого типа, являющийся знаком узлового множества неуточняемого типа (либо знаком предметного множества, либо знаком узлового непредметного множества), если, конечно, e таковым знаком является.

SCBg-текст 2.3.5. Вариант 4 для изображения тройки принадлежности

Заштрихованный кружок изображает узел, являющийся предметным знаком предметного множества, если e таковым знаком является.

SCBg-текст 2.3.6. Вариант 5 для изображения тройки принадлежности

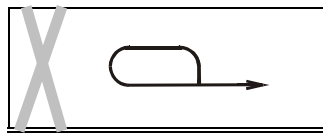
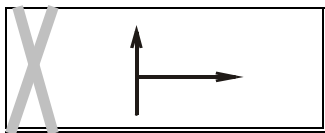
В данном варианте изображения тройки принадлежности второй компонент изображаемой тройки принадлежности (e) также является непредметным узлом неуточняемого типа. Поэтому он также изображается в виде кружка с точкой.

На самом деле количество вариантов изображения троек принадлежностей намного больше, т.к. второй компонент тройки принадлежности (элемент e) может быть элементом любого типа и соответственно может быть изображён с помощью любого графического примитива, приведённого в табл. 2.3.1.

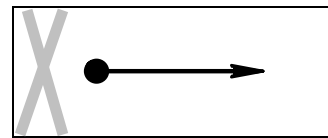
Текст (конструкция) языка SCBg представляет собой совокупность изображений троек принадлежности с физическим склеиванием синонимичных scbg-элементов, обозначающих одно и то же множество, т.е. являющихся изображениями одного и того же scb-элемента.

Проиллюстрируем на языке SCBg перечисленные в подразделе 2.2 общие свойства языка SCB, являющегося надъязыком по отношению к языку SCBg. Здесь для наглядности сохранена нумерация, принятая при перечислении свойств ядра языка SCB (см. утверждения 2.2.1 – 2.2.14).

Утверждение 2.3.1 (свойство SCBg-1). Дуга принадлежности не может выходить из дуги принадлежности и, в частности, из самой себя (см. свойство SCB-1 утверждения 2.2.1), т.е. запрещены конструкции следующего вида:

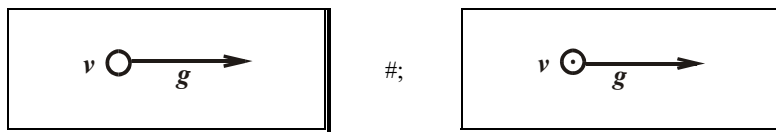


Утверждение 2.3.2 (свойство SCBg-2). Дуга принадлежности не может выходить из предметного узла (см. свойство SCB-2 утверждения 2.2.2):

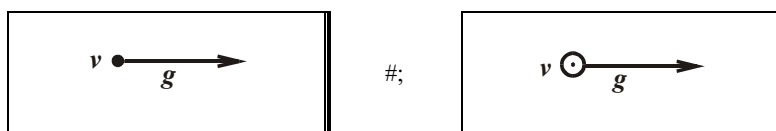


Ошибка! Стил ь не определен.. Ошибка! Стил ь не определен.

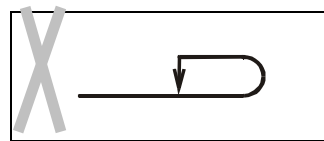
Утверждение 2.3.3 (свойство SCBg-3). Дуга принадлежности, выходящая из узла неопределённого типа, позволяет уточнить тип этого узла (см. свойство SCB-3 утверждения 2.2.3):



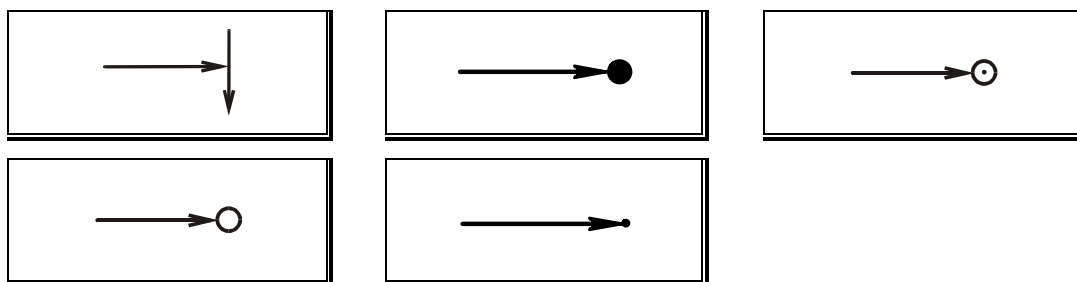
Утверждение 2.3.4 (свойство SCBg-4). Дуга принадлежности, выходящая из scb-элемента неопределённого типа, позволяет уточнить тип этого элемента (см. свойство SCB-4 утверждения 2.2.4):



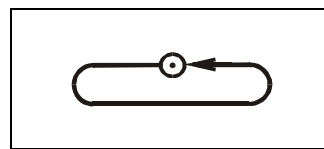
Утверждение 2.3.5 (свойство SCBg-5). Дуга принадлежности не может входить в саму себя (см. свойство SCB-5 утверждения 2.2.5):



Утверждение 2.3.6 (свойство SCBg-6). Дуга принадлежности может входить в scb-элемент любого типа, т.е. могут существовать, например, конструкции вида (см. свойство SCB-6 утверждения 2.2.6):



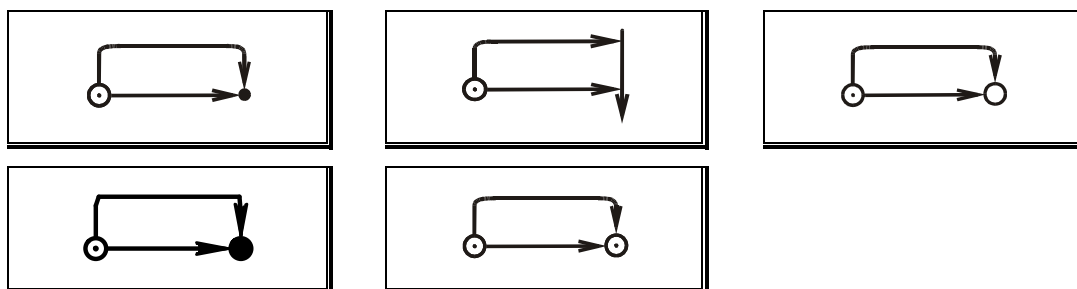
Утверждение 2.3.7 (свойство SCBg-10). SCB-элемент, из которого дуга принадлежности выходит, и scb-элемент, в который дуга принадлежности входит, могут совпадать (см. свойство SCB-10 утверждения 2.2.10), т.е. может существовать конструкция вида:



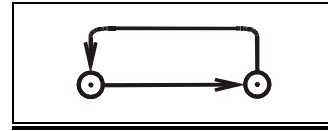
Но в силу свойств SCBg-1 и SCBg-2 не могут существовать конструкции вида:



Утверждение 2.3.8 (свойство SCBg-11). В scb-конструкциях могут встречаться кратные scb-дуги, т.е. могут существовать конструкции вида (см. свойство SCB-11 утверждения 2.2.11):



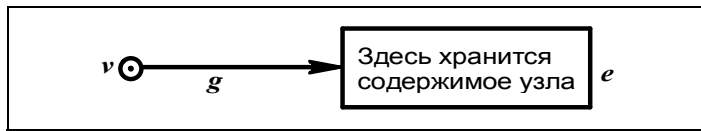
Утверждение 2.3.9 (свойство SCBg-12). В scb-конструкциях могут присутствовать встречные scb-дуги (см. свойство SCB-12 утверждения 2.2.12):



Среди предметных scb-узлов (т.е. scb-узлов, являющихся знаками конкретных предметов) особое место занимают scb-узлы, обозначающие информационные конструкции самого различного вида. Каждую из указанных информационных конструкций будем называть **содержимым** того scb-узла, который эту конструкцию обозначает.

Узел, имеющий известное содержимое, в графическом языке SCBg изображается в виде прямоугольной замкнутой линии (см. scbg-текст 2.3.7), которая ограничивает изображение информационной конструкции, являющейся этим содержимым. Очевидно, что в данном случае содержимое узла должно быть визуально воспроизводимо, т.е. может быть изображено на листе бумаги. Таким содержимым может быть символьный текст какого-либо естественного или искусственного языка. Таким содержимым может быть рисунок, фотография, карта, схема, чертёж, нотная запись какого-либо музыкального произведения. Содержимым может быть также закодированный звуковой сигнал (музыкальное произведение, речевое сообщение), видеофильм, хотя такое содержимое нет возможности представить на бумажном носителе.

SCBg-текст 2.3.7. Изображение scb-узла с содержимым



Завершая рассмотрение ядра языка SCBg, сделаем несколько примечаний.

Примечание 1. Приведенный в подразделе 2.3 алфавит графических примитивов языка SCBg будет расширен для повышения наглядности текстов этого языка (см. следующие подразделы). Кроме того, расширение фактографического языка SCB до логического языка SCL (см. раздел 5) потребует введения принципиально новых текстовых элементов (в частности, переменных), что также расширит алфавит графических примитивов.

Примечание 2. Теоретически минимальный алфавит графических примитивов языка SCBg включает в себя:

- маленький кружок, изображающий знак множества неуточняемого типа;
- линию со стрелкой, изображающую знак пары принадлежности.

Все остальные графические примитивы можно свести к двум указанным (это показано в следующем подразделе).

Упражнения к подразделу 2.3.

Упражнение 2.3.1. Сколько и какие графические примитивы используются в языке SCBg для изображения предметного scb-узла? SCB-элемента неопределённого типа? Дуги принадлежности?

Упражнение 2.3.2. Сколько и какие графические примитивы используются в языке SCBg для изображения узлов различных типов?

2.4. Средства обеспечения наглядности языка SCBg

Ключевые понятия и идентификаторы ключевых scb-узлов: синонимичные scbg-элементы; scbg-изображение непердметного scb-узла в виде замкнутой линии; изображение увеличения контактной зоны scbg-изображения scb-элемента; пара принадлежности; узловое множество; предмет; узловое непердметное множество; простая ориентированная узловая пара; пара непердметности; пара нечёткой принадлежности; неориентированная пара; пара синонимии; пара несинонимии; пара нечёткой синонимии; семейство пар принадлежности; семейство узловых множеств; семейство предметных множеств; семейство узловых непердметных множеств; система множеств.

Наглядность scbg-текста в первую очередь обеспечивается тем, насколько удачно автор текста разместит на листе бумаги или экране монитора графические изображения узлов и дуг принадлежности. Удачное размещение, в частности, приводит к сокращению числа пересечений линий, изображающих дуги принадлежности, а также к упрощению формы этих линий (в идеальном случае указанные линии должны быть отрезками, соединяющими scb-элементы).

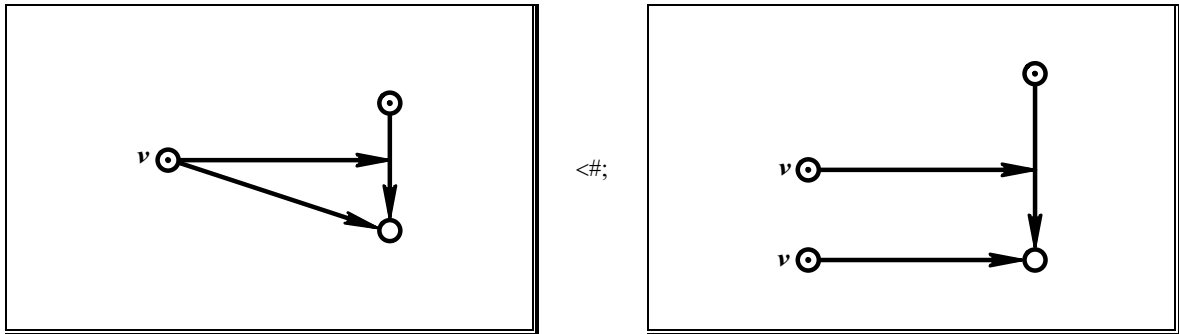
К числу дополнительных мер, обеспечивающих повышение наглядности scbg-текста, можно отнести:

- расширение алфавита графических примитивов, используемых для изображения scb-элементов и указывающих тип изображаемого scb-элемента. В частности, желательно иметь графические примитивы, которые соответствуют различным типам непердметных узлов (см. табл. 2.3.1);
- введение нескольких копий изображения одного и того же scb-элемента, т.е. допущение многократного вхождения (в scbg-текст) изображений одного и того же знака. Это означает, что в scbg-тексте могут встречаться синонимичные scbg-элементы (см. scbg-текст 2.4.1);
- введение неявно изображаемых дуг принадлежности, а именно дуг принадлежности, неявно проводимых из непердметного узла, изображенного замкнутой линией, во все scb-элементы, изображенные внутри этой замкнутой линии (см. scbg-текст 2.4.2);
- увеличение размера "контактной зоны" изображения узла, если этот узел имеет большое количество инцидентных дуг принадлежности (см. scbg-текст 2.4.3);
- введение неявно изображаемых дуг принадлежности, проводимых из узлов, идентификаторы которых содержат двоеточие, в scb-элементы, которым указанные идентификаторы с двоеточием приписаны (см. scbg-текст 2.4.4);
- синонимичные scbg-элементы необходимо явно указать. Это, в частности, осуществляется путем приписывания синонимичным scbg-элементам одного и того же идентификатора, который считается символьным эквивалентом (символьным вариантом изображения) соответствующего scb-элемента. Поскольку два синонимичных scbg-элемента семантически представляют собой изображения одного и того же знака, они могут быть логически склеены. Подчеркнем при этом, что возможность в языке scbg склеивать синонимичные scbg-элементы не только логически, но и "физически" придает этому языку хорошие "ассоциативные" свойства, т.е. возможность поиска нужной информации по связям. Для языка SCBg по умолчанию считается, что два разных scbg-элемента (в том числе scbg-элементы без идентификаторов, см. scbg-текст 2.4.5) считаются изображениями разных scb-элементов.

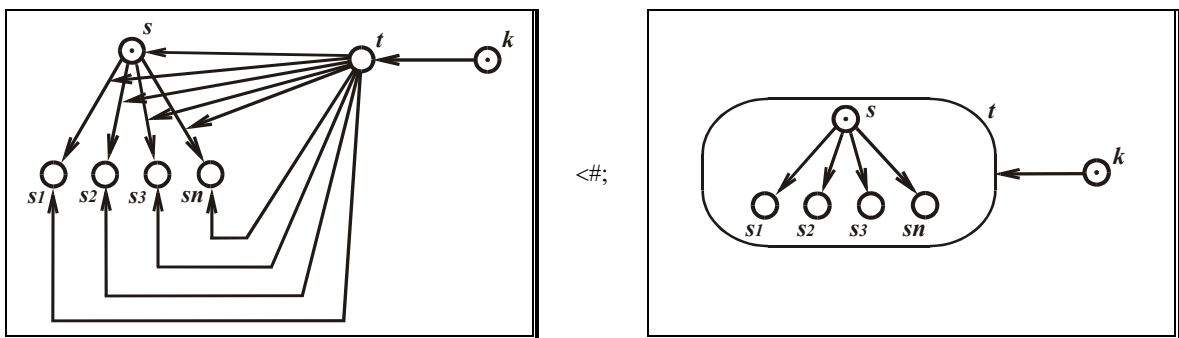
Примечание. Следует отличать:

- синонимичные scb-элементы, которые имеют обычно разные идентификаторы и которые являются разными знаками, но одного и того же множества (см. scbg-текст 2.4.6);
- синонимичные scbg-элементы, которые имеют одинаковые идентификаторы и которые являются изображениями одного и того же scb-элемента, т.е. являются разными изображениями (разными вхождениями в scb-текст) одного и того же знака (см. scbg-текст 2.4.1);
- синонимичные вхождения идентификаторов, которые представляют собой одинаковые строки символов и которые являются изображениями одного и того же scb-элемента, т.е. являются разными вхождениями в scbs-текст (см. подраздел 2.5) одного и того же знака.

SCBg-текст 2.4.1. Использование многократного вхождения изображений одного и того же знака

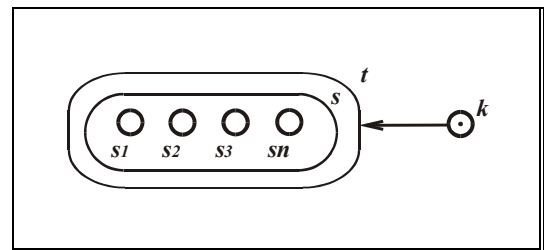


SCBg-текст 2.4.2. Использование изображения непредметных scb-узлов в виде замкнутых линий

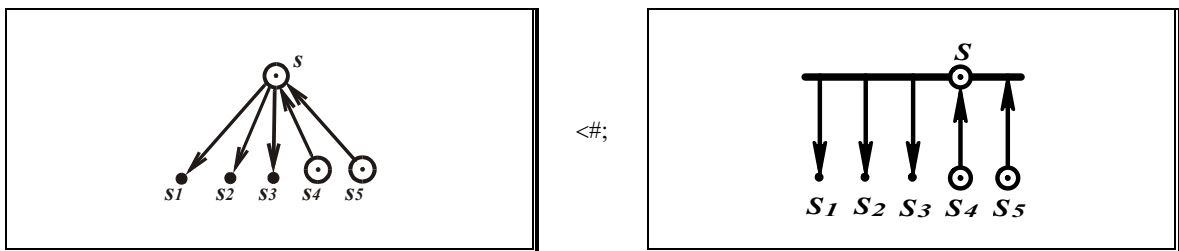


<#;

Примечание. Замкнутая линия изображает знак множества всех тех и только тех знаков множеств, которые являются полностью нормализованной системой множеств, изображение которой ограничено замкнутой линией. При этом линия, изображающая дугу принадлежности, и замкнутая линия изображающая непредметный узел, должны полностью входить внутрь области, ограниченной замкнутой линией.



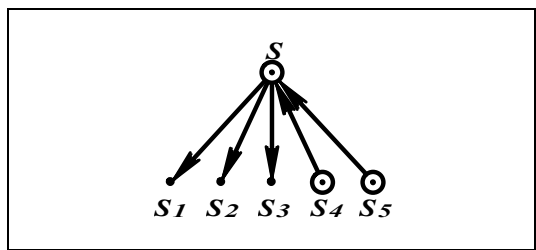
SCBg-текст 2.4.3. Увеличение "контактной зоны" scb-узла с помощью **толстых** линий



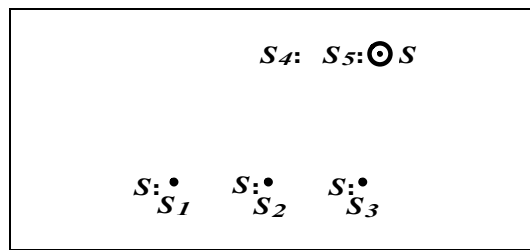
Примечание. Увеличение "контактной зоны" изображения узла (s) целесообразно тогда, когда узел (s) имеет большое количество инцидентных ему дуг принадлежности.

Ошибка! Стиль не определен.. Ошибка! Стиль не определен.

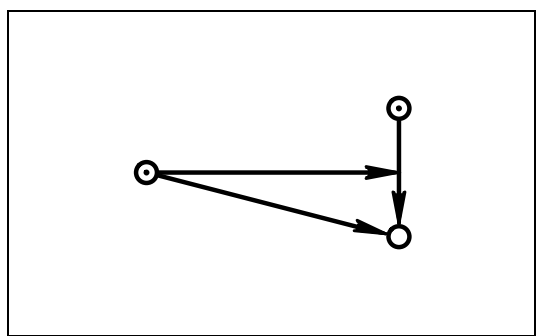
SCBg-текст 2.4.4. Использование неявно изображаемых scb-дуг, проводимых из scb-узлов, идентификаторы которых содержат двоеточие



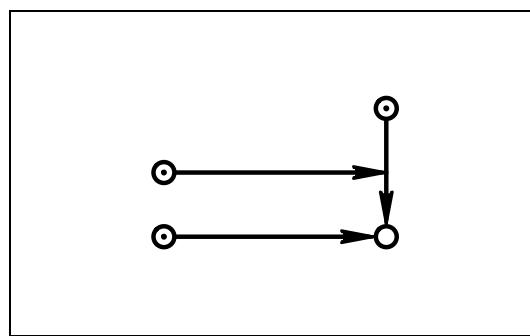
<#;



SCBg-текст 2.4.5. Изображения элементов без идентификаторов обозначают разные scb-элементы



<&;



Итак, кроме перечисленных в табл. 2.4.1 типов изображений, в алфавит графических примитивов языка SCBg входят следующие дополнительные изображения, перечисленные в табл. 2.5.1.

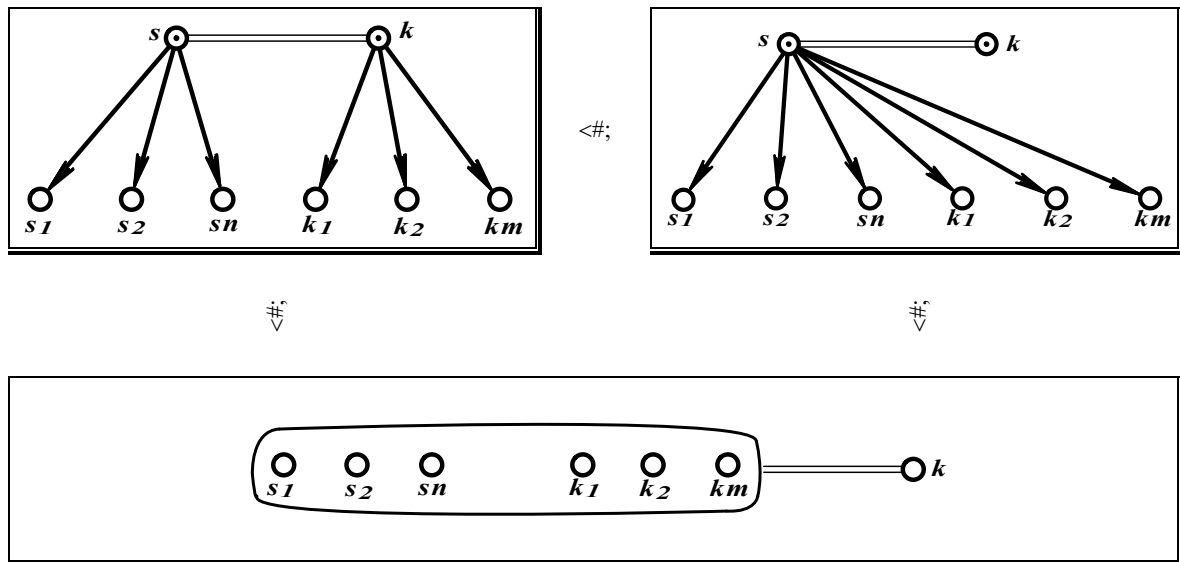
Таблица 2.4.1. Алфавит дополнительных графических примитивов языка SCBg

Наименование	Изображение
<ul style="list-style-type: none"> замкнутые линии, изображающие непередметные узлы, обозначающие множества scb-элементов, изображенных внутри этих замкнутых линий 	
<ul style="list-style-type: none"> замкнутые линии, изображающие узлы с явно указываемым содержимым 	
<ul style="list-style-type: none"> толстые линии (которые будем называть шиной), увеличивающие размер "контактной зоны" узлов, т.е. зоны, с которой соприкасаются изображения входящих и выходящих дуг принадлежности 	
<ul style="list-style-type: none"> двоеточия 	:

Синонимичные scb-элементы могут быть указаны не только путем приписывания им одинаковых идентификаторов, но и с помощью специальных пар синонимии (см. табл. 2.1.1). Знаки множеств, связываемые каждой такой парой, либо имеют разные идентификаторы (см. scbg-текст 2.4.6), либо не имеют идентификаторов для обоих знаков, либо не имеют идентификатора для одного из них. Подчеркнем при этом, что по умолчанию scb-элементы считаются несинонимичными, т.е. пары несинонимии (пары неравенства знаков) в основном указываются по умолчанию. Это значит, что, если какие-либо два scb-элемента не связаны друг с другом парой синонимии (парой равенства знаков), то эти два scb-элемента считаются связанными парой несинонимии.

Два синонимичных scb-элемента обозначают равные множества (а точнее, одно и то же множество). Хотя обратное не является верным – два равных множества (т.е. множества, состоящие из одинаковых элементов) могут считаться разными объектами и, следовательно, обозначаться разными несинонимичными scb-элементами. Следовательно, пару, связывающую два синонимичных scb-элемента (два равных знака), следует отличать от пары, которая связывает знаки двух равных множеств. Равные множества, если они вводятся, считаются разными объектами, и поэтому их знаки не могут быть синонимичными. Следует при этом подчеркнуть, что равные множества можно вводить только в случае особой необходимости – для представления кратных или встречных связей, принадлежащих одному отношению.

SCBg-текст 2.4.6. Использование рёбер синонимии



В языке SCBg приписывание идентификаторов scb-элементам, изображаемым в scbg-конструкциях, не является обязательным. В этом возникает необходимость только тогда, когда изображение одного и того же scb-элемента несколько раз входит в одну или разные scbg-конструкции, например, на разных страницах. В этом случае приписывание разным scb-элементам одинаковых идентификаторов является указанием того, что они являются изображениями одного и того же scb-элемента.

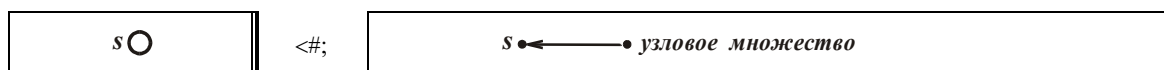
Явное указание типа изображаемого scb-элемента в языке SCBg осуществляется либо путем использования графического примитива, который соответствует типу изображаемого scb-элемента, либо явного изображения дуги принадлежности, которая связывает изображаемый scb-элемент со специальным узлом, который является знаком всевозможных scb-элементов соответствующего типа. В связи с этим введем ряд специальных узлов, которые соответствуют некоторым графическим примитивам, приведенным в табл. 2.3.1. Особо подчеркнем то, что из перечисленных в табл. 2.3.1 типов scb-элементов базовыми следует считать два первых – знаки множеств неуточняемого типа и знаки пар принадлежности (см. scbg-текст 2.3.1). Для того чтобы все остальные типы scb-элементов свести к указанным двум типам, достаточно каждому небазовому типу scb-элементов поставить в соответствие специальный scb-элемент, являющийся знаком всех scb-элементов соответствующего типа и только их. Такие scb-элементы будем называть **ключевыми scb-элементами**. Каждому ключевому scb-элементу поставим в соответствие уникальный идентификатор, взаимно однозначно соответствующий идентифицируемому ключевому scb-элементу. Общие правила построения идентификаторов scb-элементов рассмотрены в подразделе 2.6, а сейчас просто перечислим идентификаторы нужных ключевых элементов:

- **“пара принадлежности”** (быть знаком пары принадлежности) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных пар принадлежности и только их;
- **“узловое множество”** (быть знаком узлового множества) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных узловых множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.7);
- **“предмет”** (быть знаком предметного множества) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных предметных множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.8);

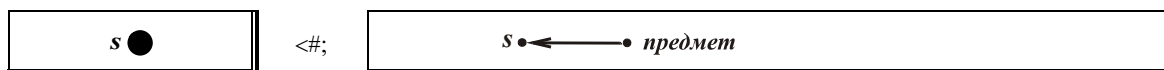
- “узловое непередметное множество” (быть знаком узлового непередметного множества) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных узловых непередметных множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.9);
- “простая ориентированная узловая пара” (быть знаком простой ориентированной узловой пары) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных простых ориентированных узловых пар и только их (см. scbg-текст 2.4.10);
- “пара непринадлежности” (быть знаком пары непринадлежности) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных пар непринадлежности и только их (см. scbg-текст 2.4.11);
- “пара нечёткой принадлежности” (быть знаком пары нечёткой принадлежности) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных пар нечёткой принадлежности и только их (см. scbg-текст 2.4.12);
- “неориентированная пара” (быть знаком неориентированной пары) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных неориентированных пар и только их (см. scbg-текст 2.4.13);
- “пара синонимии” (быть знаком пары синонимии) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных пар синонимии и только их (см. scbg-текст 2.4.14);
- “пара несинонимии” (быть знаком пары несинонимии) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных пар несинонимии и только их (см. scbg-текст 2.4.15);
- “пара нечёткой синонимии” (быть знаком пары нечёткой синонимии) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных пар нечёткой синонимии и только их (см. scbg-текст 2.4.16);
- “семейство пар принадлежности” (быть знаком семейства пар принадлежности) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных семейств пар принадлежности и только их (см. scbg-текст 2.4.17);
- “семейство узловых множеств” (быть знаком семейства узловых множеств) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных семейств узловых множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.18);
- “семейство предметных множеств” (быть знаком семейства предметных множеств) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных семейств предметных множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.19);
- “семейство узловых непередметных множеств” (быть знаком семейства узловых непередметных множеств) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных семейств узловых непередметных множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.20);
- “система множеств” (быть знаком системы множеств) – это идентификатор scb-элемента, обозначающего множество знаков всевозможных систем множеств и только их (см. scbg-текст 2.4.21).

На следующих scbg-текстах рассмотрены правила приведения различных типов scb-элементов к знакам множеств неуточняемого типа и к знакам пар принадлежности.

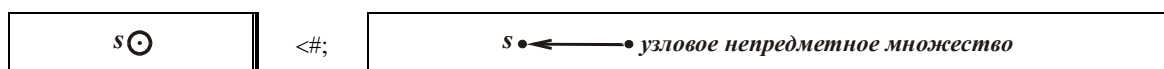
SCBg-текст 2.4.7. Изображение знака узлового множества

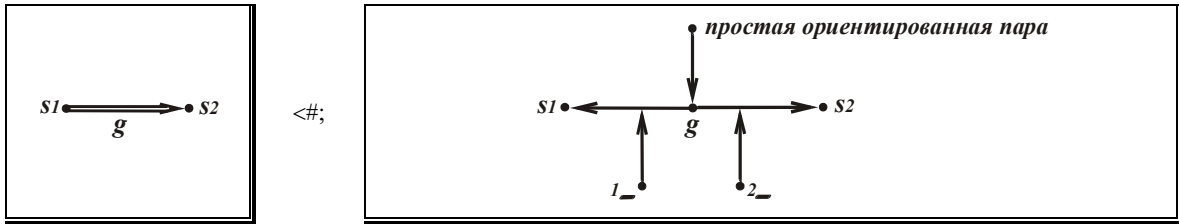


SCBg-текст 2.4.8. Изображение знака предмета

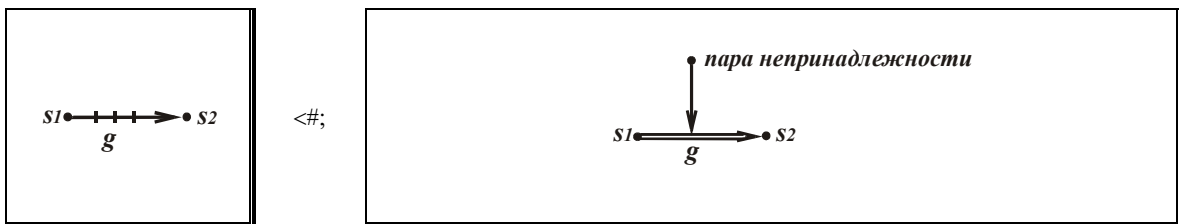


SCBg-текст 2.4.9. Изображение знака узлового непередметного множества

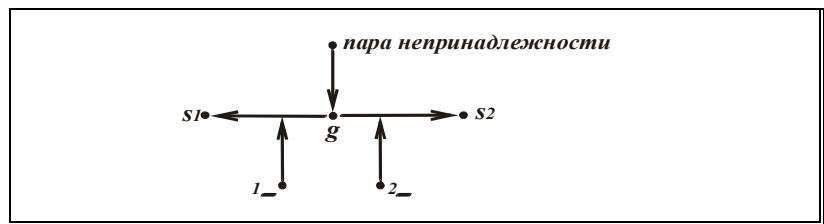
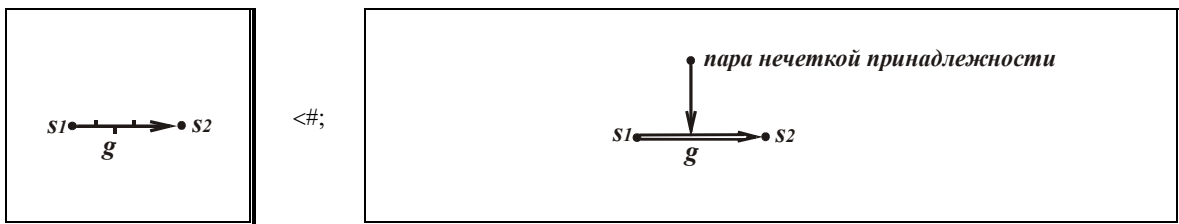


SCVg-текст 2.4.10. Изображение знака простой ориентированной пары

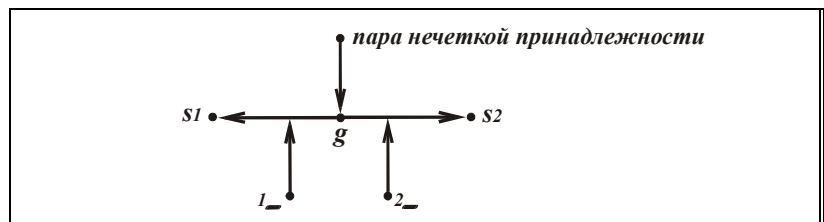
Примечание. Здесь scb-элемент с идентификатором “1_” является знаком множества всевозможных знаков пар принадлежности, связывающих знаки ориентированных (упорядоченных) множеств с первыми элементами этих множеств. Аналогично этому scb-элемент с идентификатором “2_” задает вторые элементы ориентированных множеств. Подробнее об этом – в разделе 3.

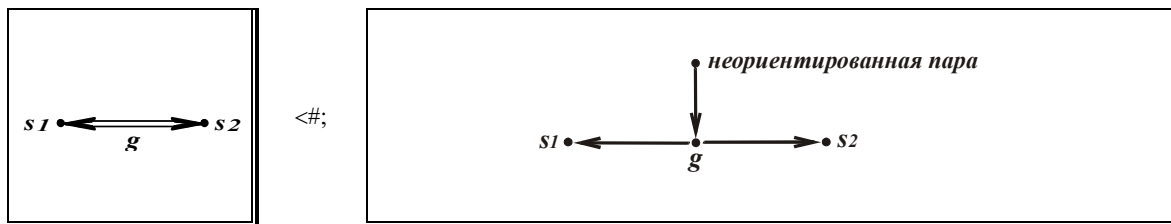
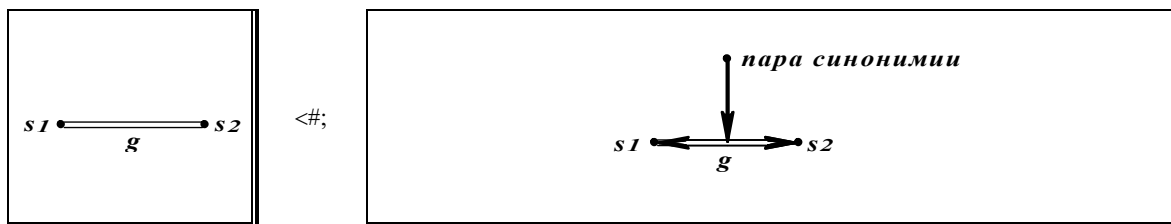
SCVg-текст 2.4.11. Изображение знака пары непринадлежности

⋈

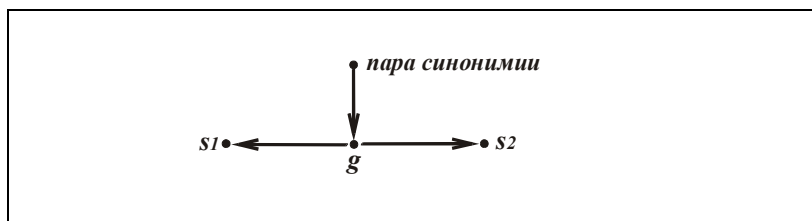
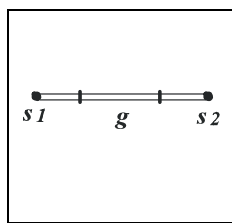
**SCVg-текст 2.4.12.** Изображение знака пары нечёткой принадлежности

⋈



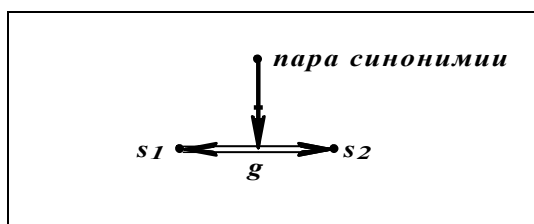
SCB_g-текст 2.4.13. Изображение знака неориентированной парыSCB_g-текст 2.4.14. Изображение знака пары синонимии

#;

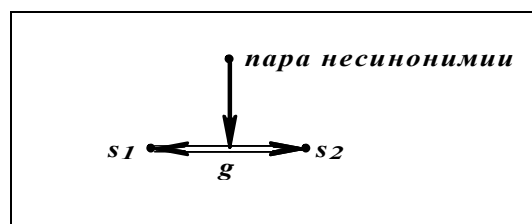
SCB_g-текст 2.4.15. Изображение знака пары несинонимии

#;

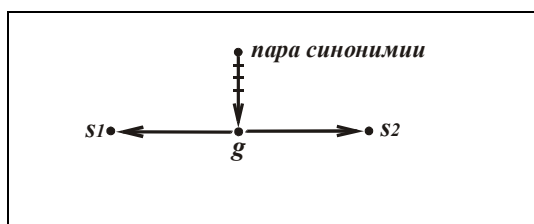
#;



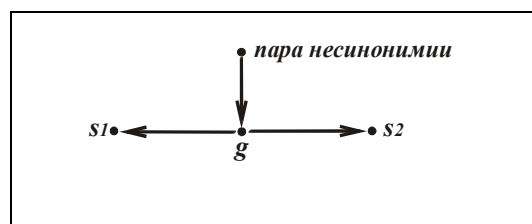
#;

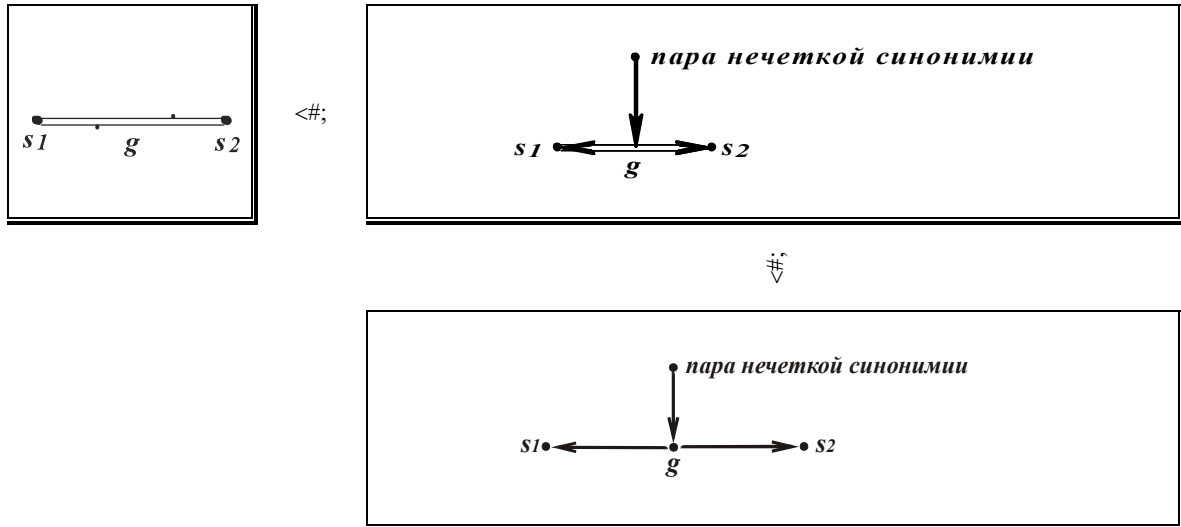
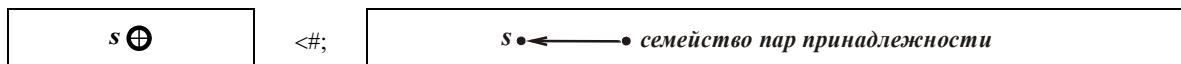
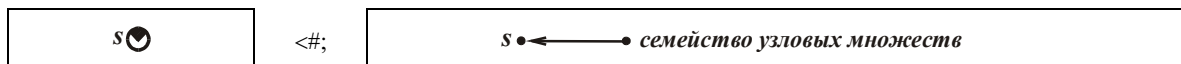
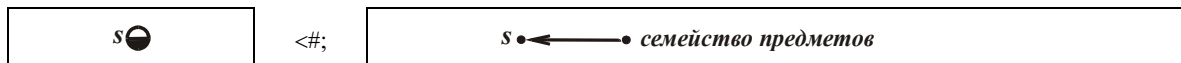
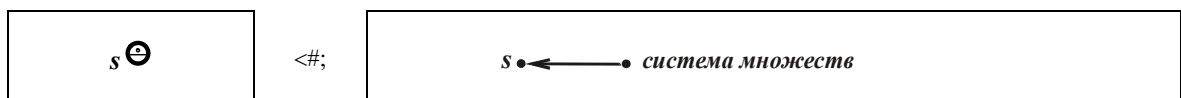


#;



#;

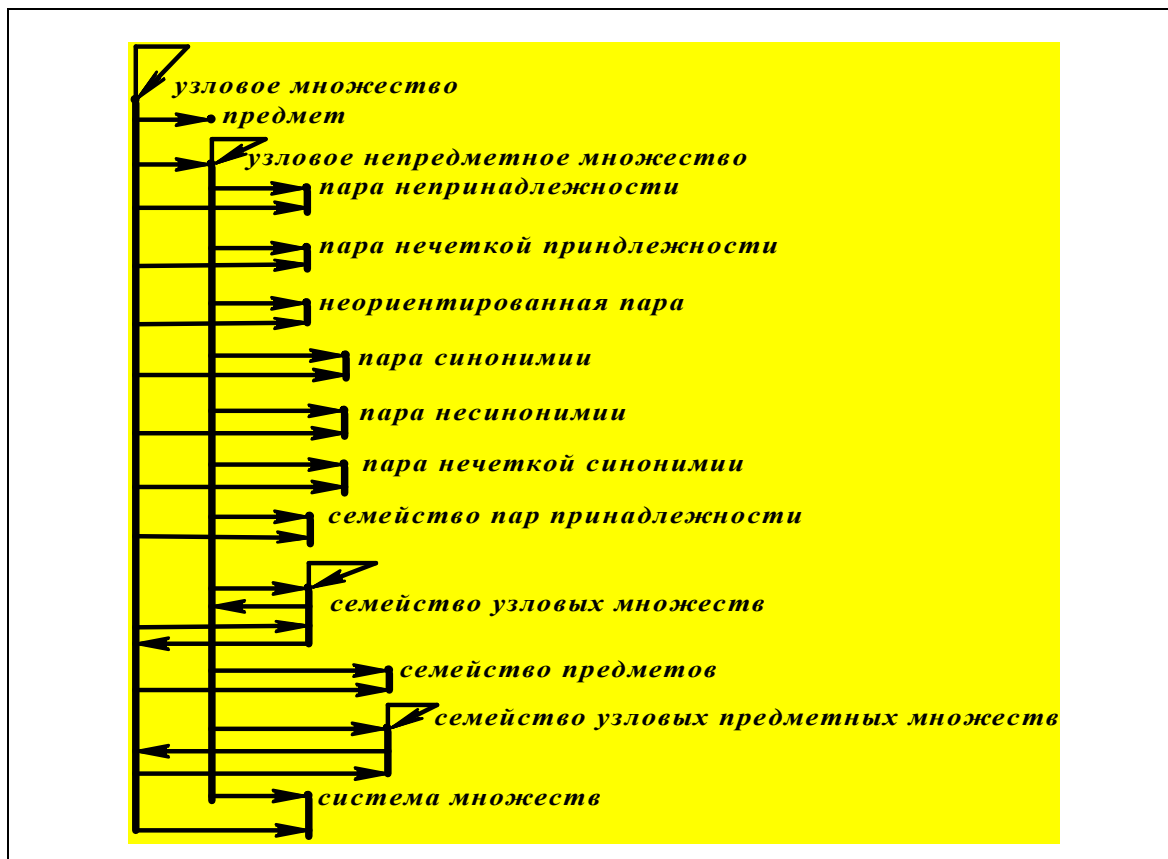


SCBg-текст 2.4.16. Изображение знака пары нечёткой синонимии**SCBg-текст 2.4.17.** Изображение знака семейства пар принадлежности**SCBg-текст 2.4.18.** Изображение знака семейства узловых множеств**SCBg-текст 2.4.19.** Изображение знака семейства предметов**SCBg-текст 2.4.20.** Изображение знака семейства узловых непредметных множеств**SCBg-текст 2.4.21.** Изображение знака системы множеств

Заметим также, что введенные нами ключевые scb-элементы связаны между собой целым рядом пар принадлежности, которые приведены на scbg-тексте [2.4.22](#).

Ошибка! Стил ь не определен.. Ошибка! Стил ь не определен.

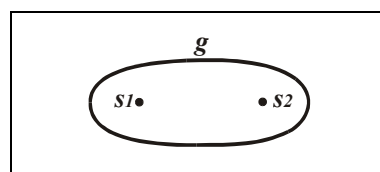
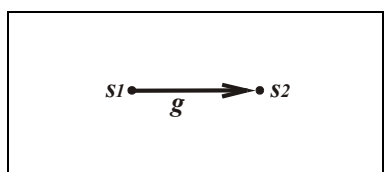
SCBg-текст 2.4.2.2. Перечень пар принадлежности, связывающих между собой введенные выше ключевые scb-элементы



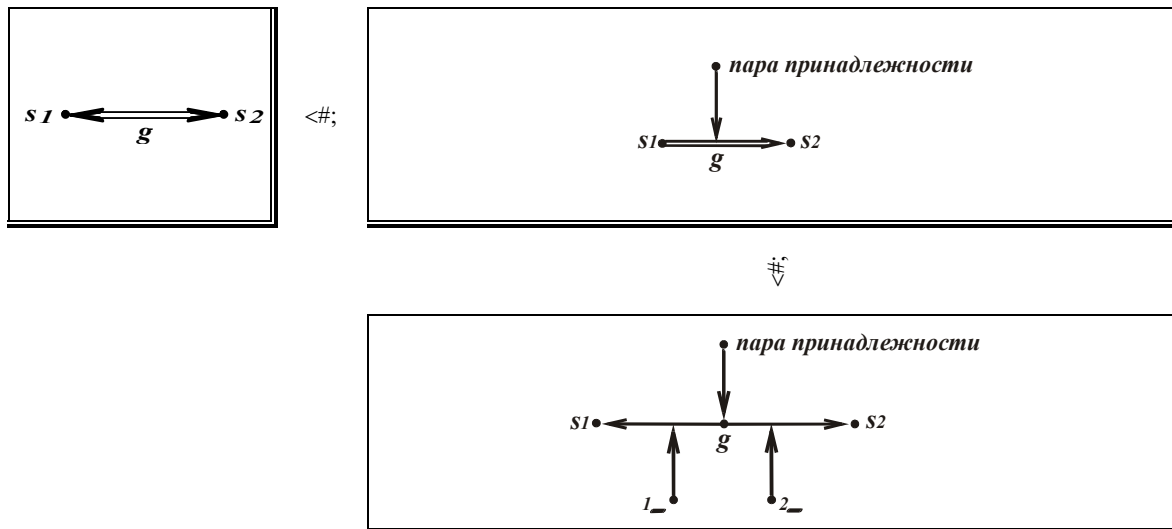
Примечание. Пары принадлежности не следует путать с парами отношения теоретико-множественного включения.

Упражнения к подразделу 2.4.

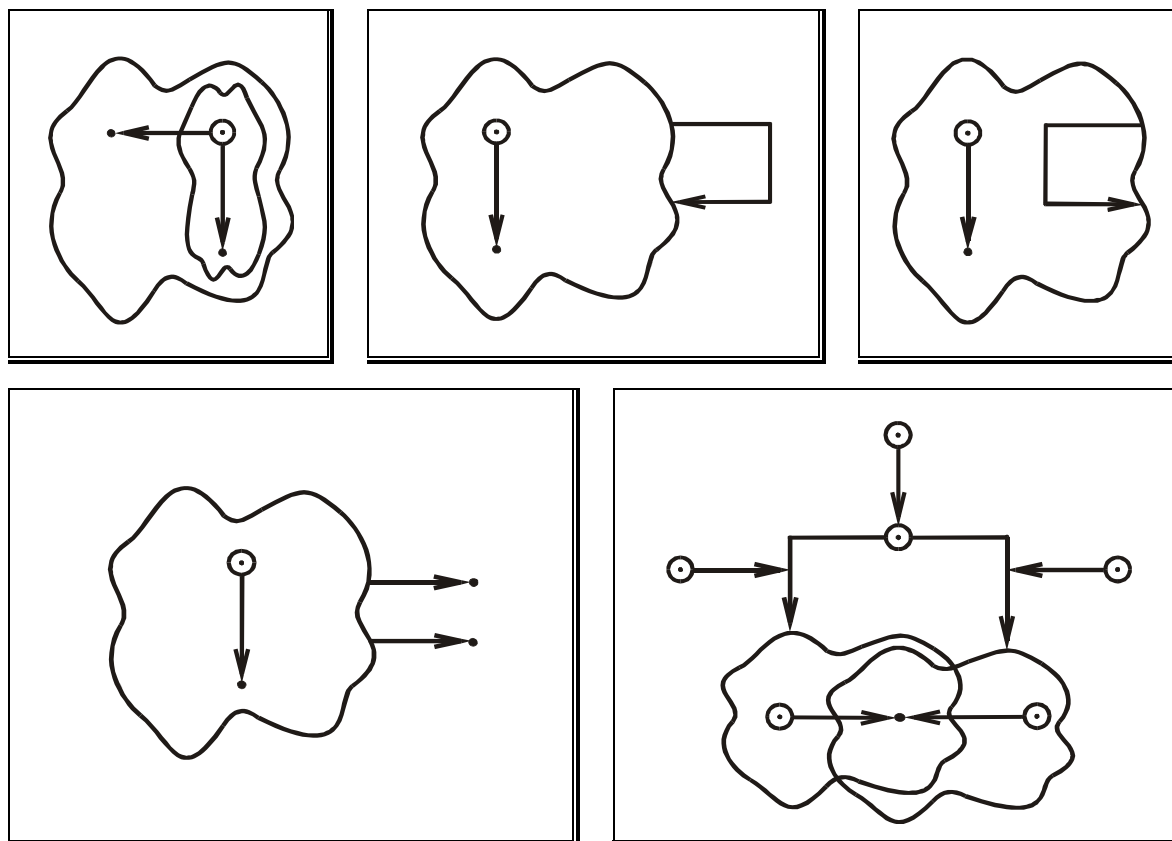
Упражнение 2.4.1. Можно ли считать семантически эквивалентными следующие scbg-конструкции?



Упражнение 2.4.2. Корректны ли следующие преобразования?



Упражнение 2.4.3. Преобразуйте приведённые ниже scbg-тексты, исключив из них изображения неперспективных scb-узлов в виде замкнутых линий:



2.5. Ядро языка SCBs (Semantic Code Basic string) – линейной модификации языка SCB

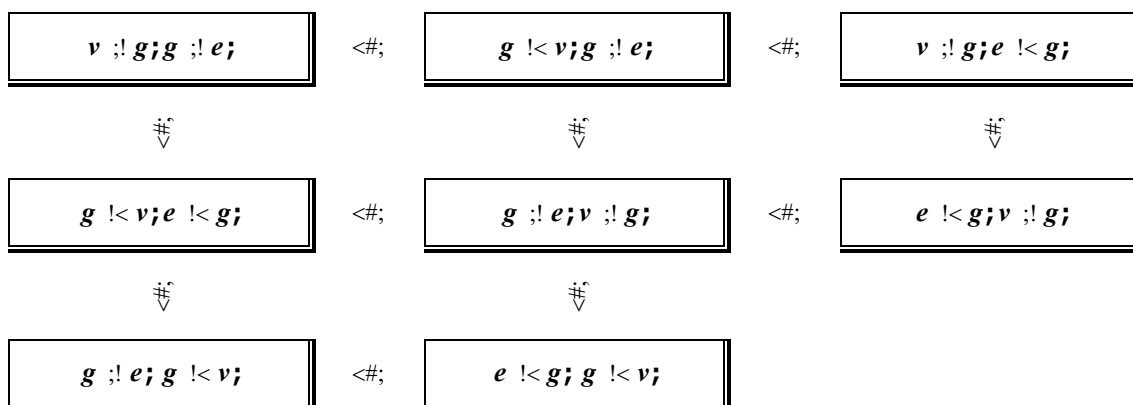
Ключевые понятия: язык SCBs; scbs-текст (scbs-конструкция); scbs-предложение; scbs-разделитель; scbs-разделитель инцидентности; scbs-разделитель принадлежности; scbs-разделитель синонимии; scbs-разделитель несинонимии; scb-идентификатор (идентификатор scb-элемента).

Символьная модификация языка SCB, а именно язык **SCBs** (Semantic Code Basic string), дает возможность записать тексты языка SCB в линейном (строковом) виде. Для этого в языке SCBs принят ряд соглашений по формированию и использованию идентификаторов scb-элементов и введены специальные разделители, обозначающие связи между scb-элементами, а также способствующие наиболее понятному "прочтению" scbs-текстов.

Итак, текст, записанный на языке SCBs, назовем **scbs-текстом** (или scbs-конструкцией). Элементарные составляющие scbs-текстов будем называть **scbs-предложениями**.

На языке SCBs, так же как на графической модификации – SCBg (см. подраздел 2.4), имеется возможность представлять тройки принадлежности различными способами. Возможные эквивалентные варианты изображения тройки принадлежности даны на scbs-тексте 2.5.1 (см. также scbg-текст 2.3.1).

SCBs-текст 2.5.1. Варианты изображения тройки принадлежности на языке SCBs



Здесь разделители “ ;! ” и “ !< ” будем называть **scbs-разделителями инцидентности**, а символ “ ; ” (точка с запятой) – **разделителем scbs-предложений**. Каждый из приведенных вариантов scbs-текстов состоит из двух scbs-предложений.

Заметим, что стилистически, для повышения наглядности scbs-текстов, в состав разделителей, подобных связкам инцидентности, принято включать пробелы слева и справа от разделителя. При этом допускается произвольное количество пробелов до и после разделителя языка SCBs.

Символами v , g , e обозначены идентификаторы соответствующих scb-элементов, т.е. символьные варианты изображения (в виде строк символов) тех знаков множеств, которые эквивалентны (синонимичны) соответствующим scb-элементам. Эквивалентные (синонимичные) знаки – это знаки, обозначающие одно и то же. Для языка SCB и его модификаций – это знаки, обозначающие одно и то же множество, т.к. в указанных языках нет ничего, кроме множеств и их знаков. Кроме того, указанные три идентификатора v , g , e соответствуют scb-элементам разного типа. Идентификатор v соответствует неперемещаемому узлу (знаку узлового неперемещаемого множества, см. scbg-текст 2.3.2). Идентификатор g соответствует дуге принадлежности (знаку пары принадлежности). Идентификатор e соответствует scb-элементу, тип которого может быть любым (см. scbg-тексты 2.3.2 – 2.3.6).

SCBs-конструкцию $ei ;! ej ;$ будем называть элементарной scbs-конструкцией 1-го вида.

SCBs-конструкцию $ej !< ei ;$ будем называть элементарной scbs-конструкцией 2-го вида.

Элементарные scbs-конструкции могут быть элементарными scbs-предложениями соответственно 1-го и 2-го вида. Справедливо следующее эквивалентное преобразование элементарных scbs-предложений 1-го вида в элементарные scbs-предложения 2-го вида и наоборот:

$$ei ;! ej ; \quad <\#; \quad ej !< ei ;$$

Кроме того, эквивалентным преобразованием scbs-текста является любая перестановка предложений. Результатом указанных эквивалентных преобразований scbs-текстов являются перечисленные на scbs-тексте 2.5.1 варианты изображения троек принадлежности.

Элементарные scbs-конструкции описывают инцидентность (соседство) scb-элементов. Соответственно этому scbs-конструкция:

$$ei ;! ej ; \quad \text{или эквивалентная ей конструкция:} \quad ej !< ei ;$$

тракуется следующим образом:

- scb-элемент ei инцидентен слева scb-элементу ej ;
- scb-элемент ej инцидентен справа scb-элементу ei .

По аналогии с рассмотрением ядра языка SCBg (см. утверждения 2.2.1 – 2.2.14 в подразделе 2.3 и утверждения 2.3.1 – 2.3.9 в подразделе 2.4) перечислим основные свойства языка SCB в рамках языка SCBs. Здесь для наглядности сохранена нумерация, принятая при перечислении свойств языка SCB.

Утверждение 2.5.1 (свойство SCBs-1). Дуга принадлежности не может выходить из дуги принадлежности и, в частности, не может выходить из самой себя (см. свойство SCB-1 утверждения 2.2.1). То есть если gi и gj являются идентификаторами дуг принадлежности, то в языке SCBs конструкции вида:

$$gi ;! gj ; \quad \text{и эквивалентная ей scbs-конструкция вида:} \quad gj !< gi ;$$

означают, что дуга принадлежности gi входит в дугу принадлежности gj . Трактовка: дуга принадлежности gj выходит из дуги принадлежности gi – является некорректной.

Утверждение 2.5.2 (следствие из свойств SCB-1 утверждения 2.2.1, SCB-5 утверждения 2.2.5, SCB-7 утверждения 2.2.7). SCB-элемент любого типа не может быть инцидентен сам себе, т.е. некорректными считаются следующие scbs-конструкции:

$$\cancel{e ;! e ;} \quad \cancel{e !< e ;}$$

Утверждение 2.5.3 (следствие из свойства SCB-7 утверждения 2.2.7). SCB-узлы не могут быть инцидентны друг другу, т.е. если vi и vj являются идентификаторами scb-узлов, то следующие scbs-конструкции некорректны:

$$\cancel{vi ;! vj ;} \quad <\#; \quad \cancel{vj !< vi ;}$$

Утверждение 2.5.4 (свойство SCBs-13). Если g есть идентификатор некоторой дуги принадлежности, то существует только один scb-элемент v , для которого справедлива scbs-конструкция вида (см. свойство SCB-13 утверждения 2.2.13):

$$v ;! g;$$

или эквивалентная ей конструкция вида:

$$g !< v;$$

а также существует только один scb-элемент e , для которого справедлива scbs-конструкция вида:

$$g ;! e;$$

или эквивалентная ей конструкция вида:

$$e !< g;$$

Как сказано выше, каждому scb-узлу, обозначающему информационную конструкцию, можно поставить в соответствие содержимое этого узла, каковым указанная информационная конструкция и является. Содержимым узла может быть информационная конструкция любого вида (в частности, любой файл).

Если узел является знаком представления некоторого числа в некоторой системе счисления, то содержимым этого узла следует считать представление указанного числа в заданной системе счисления.

Если узел является знаком некоторого текста, то содержимым этого узла следует считать сам указанный текст (см. scbg-текст 2.3.7).

На языке SCBs приписывание узлу соответствующего содержимого осуществляется следующим образом:

$$v = /" t "/;$$

где

- v – scb-идентификатор некоторого узла;
- $=$ – scbs-разделитель синонимии (подробнее см. подраздел 2.6)
- t – непосредственно сам символьный текст (цепочка символов), который является содержимым узла v ;
- косая черта с кавычкой используется как левый ограничитель текста, являющегося содержимым;
- кавычка с косой чертой используется как правый ограничитель текста, являющегося содержимым.

Таким образом, в языке SCBs разделитель “/” и разделитель “/” являются scbs-ограничителями (слева и справа соответственно) для произвольного текста, представляющего собой содержимое некоторого scb-узла.

Далее будем называть scbs-ограничителями те scbs-разделители, которые имеют характер открывающей и закрывающей "скобок". Так, ограничитель “/” можно назвать открывающей скобкой содержимого scb-элемента, а ограничитель “/” – закрывающей скобкой указанного содержимого.

Комментарий в тексте языка SCBs можно вставлять в любом месте, ограничивая его левым ограничителем, в качестве которого используется косая черта со звездочкой “/*” , и правым ограничителем, в качестве которого используется звездочка с косой чертой “*/” (см. scbs-текст 2.5.2).

SCBs-текст 2.5.2. Использование ограничителей комментария и содержимого узла
$$v ;! g i g ;! e i$$

*/** Так как элемент *e* является узлом, можем присвоить ему содержимое. Далее следует учитывать, что узел *e* является предметным, и из него не могут выходить дуги. **/*

e = *!*" Здесь хранится содержимое узла *!*"; */** См. scbg-текст 2.4.7 **/*

В табл. 2.5.1 приведены базовые средства языка SCBs для записи scb-текстов в линейном виде. Этим средств достаточно для того, чтобы записать любой scb-текст. Ниже будут рассмотрены дополнительные средства, облегчающие понимание таких текстов.

Таблица 2.5.1. Основные разделители языка SCBs

Разделитель		Описание
;! !<		scbs-разделители инцидентности
;		разделитель scbs-предложений
=		scbs-разделитель синонимии
!"		левый scbs-ограничитель содержимого scb-узла
"/		правый scbs-ограничитель содержимого scb-узла
/*		левый scbs-ограничитель комментария (в scbs-тексте)
*/		правый scbs-ограничитель комментария (в scbs-тексте)

Упражнения к подразделу 2.5.

Упражнение 2.5.1. Запишите на базовых средствах языка SCBs тексты, предложенные в упражнении 2.4.3.

2.6. Формирование идентификаторов в языке SCB

Ключевые понятия: scb-идентификатор; имя собственное; имя нарицательное; простой scb-идентификатор; сложный scb-идентификатор.

SCB-идентификатор (идентификатор scb-элемента) – это класс одинаковых строк символов, каждая из которых является элементарным семантически значимым фрагментом scb-текста. В указанный класс строк символов входят всевозможные строки символов, совпадающие с некоторой условно заданной строкой. С семантической точки зрения каждый scb-идентификатор есть символьное изображение соответствующего (идентифицируемого) scb-элемента, т.е. символьное изображение знака того множества, которое обозначается указанным scb-элементом. Таким образом, идентификатор scb-элемента есть не что иное, как имя множества, обозначаемого этим scb-элементом.

Идентификаторы scb-элементов формируются по следующим принципам:

- каждому scb-элементу ставится в соответствие не более одного идентификатора (идентифицироваться могут как знаки узловых множеств, так и знаки пар принадлежности);
- у некоторых scb-элементов идентификаторы могут отсутствовать;
- каждому идентификатору соответствует один и только один идентифицируемый им scb-элемент.

Ошибка! Стиль не определен.. Ошибка! Стиль не определен.

Следует четко отличать сам идентификатор как класс одинаковых строк символов от вхождения этого идентификатора в соответствующие фрагменты текста. Один и тот же идентификатор может входить в состав scbs-текста несколько раз.

В языке SCBs запрещена неявная омонимия идентификаторов, т. е. разные вхождения одного и того же идентификатора не могут (например, в зависимости от контекста) быть семантическим эквивалентом разных scb-элементов, если это не оговорено специальным образом. Поэтому при вводе в базу знаний некоторого scbs-текста автор этого текста должен:

- гарантировать отсутствие неявной омонимии в рамках построенного им scbs-текста;
- убедиться в том, что каждый идентификатор, как имеющийся в базе знаний, так и во вводимом scbs-тексте, имеет одинаковую семантическую трактовку соответственно и в имеющейся базе знаний и во вводимом scbs-тексте;
- если же нет гарантии того, что вводимый идентификатор уникален, то необходимо явным образом описать омонимию данного идентификатора.

Явное задание омонимии scb-элементов на языке SCBs производится с помощью **scbs-разделителя несинонимии** “ & ” (см. scbs-текст 2.6.1):

SCBs-текст 2.6.1. Явное задание омонимии scb-элементов

$v \& v ;$

Очевидно, что при этом требуется также уточнение того, с какой семантической трактовкой используется каждый из омонимичных идентификаторов в каждом отдельном scbs-тексте. Для разрешения указанного противоречия вводятся синонимичные идентификаторы (см. ниже).

Каждый scbs-текст, автор которого гарантирует отсутствие неявной омонимии (в рамках этого текста), имеет специальный признак начала (каковым является ограничитель “ *Begin* ”) и специальный признак конца (каковым является ограничитель “ *End* ”). Кроме того, в таком тексте (после “ *Begin* ”) указывается ФИО автора, дата создания scbs-текста и точка с запятой (см. scbs-текст 2.6.2).

SCBs-текст 2.6.2. Использование ограничителей начала и конца scbs-текста с гарантированным отсутствием неявной омонимии (здесь используется расширенный метаязык Бэкуса-Наура, который описан в подразделе 2.8)

<p><i>Begin</i> Иванов И.И. 15.01.2001 ;</p> <p>{* < scbs-предложение > ; *}</p> <p><i>End</i>;</p>

Синонимия идентификаторов в языке SCBs разрешена и аналогично омонимии должна быть явно указана с помощью предложений вида:

$ei = ej ;$

Это предложение означает, что идентификатор *ei* синонимичен (семантически эквивалентен) идентификатору *ej*.

Другими словами, оба эти идентификатора изображают один и тот же scb-элемент. Указанное предложение (со знаком равенства) можно также трактовать как указание на "склеивание" scb-элемента с идентификатором *ei* и scb-элемента с идентификатором *ej*.

Примечание. Следует обратить внимание на то, то связка синонимии “ = ” используется также при формировании текстовых содержимых scb-узлов. Таким образом, запись вида:

$v = /" t " / ;$

означает, что scb-элемент с идентификатором *v* синонимичен scb-элементу */" t "/*, обозначающему некоторый текст.

Если в scbs-тексте необходимо подчеркнуть отсутствие синонимии похожих идентификаторов (например, ei и ej), используются предложения с scbs-разделителем “&”, имеющие вид:

$$ei \& ej ;$$

В случае же омонимии идентификаторов (см. scbs-текст 2.7.1) может иметь место, например, scbs-конструкция следующего вида:

$$ei = v \& v = ej ;$$

Здесь идентификаторы ei и ej следует рассматривать как синонимичные "заменители" омонимичного идентификатора v .

Итак, в дополнение к табл. 2.5.1, в табл. 2.6.1 приведём дополнительные средства языка SCBs для записи scb-текстов в линейном виде.

Таблица 2.6.1. Дополнительные средства языка SCBs

Символ	Описание
<i>Begin</i>	признак начала scbs-текста, в котором гарантировано отсутствие неявной омонимии
<i>End;</i>	признак конца scbs-текста, в котором гарантировано отсутствие неявной омонимии
&	scbs-разделитель несинонимии (в частности, омонимии) scb-элементов

Далее рассмотрим более подробно правила формирования идентификаторов scb-элементов.

SCB-идентификаторы можно классифицировать по целому ряду признаков:

- откуда заимствован идентификатор:
 - русскоязычные идентификаторы;
 - англоязычные идентификаторы;
 - условные обозначения;
- наличие сокращений:
 - аббревиатурные идентификаторы (всевозможные сокращения);
 - неаббревиатурные идентификаторы;
- семантика идентификатора:
 - имена собственные;
 - имена нарицательные;
- наличие вхождений других идентификаторов:
 - простые идентификаторы (атомарные);
 - сложные идентификаторы (составные, производные, неатомарные) – это scb-идентификаторы, в состав которых входят scb-идентификаторы, соответствующие другим scb-элементам.

Итак, scb-идентификатор – это строковое изображение знака некоторого множества, т.е. изображение знака в виде строки (последовательности) символов, принадлежащих тому или иному алфавиту. Идентификаторы называют также именами, термами, символьными обозначениями.

Простой scb-идентификатор – это некоторое словосочетание, в состав которого не входят разделители языка SCBs. Заметим, что пробелы и символы подчеркивания не являются разделителями языка SCBs.

Примечание. Некоторые разделители и ограничители языка SCBs состоят из нескольких символов. Некоторые специальные символы (например дефис), используемые в таких разделителях и ограничителях, могут использоваться и в простых идентификаторах.

Суть сложного идентификатора (неатомарного, составного, производного идентификатора) – это описание того, как идентифицированный scb-элемент связан с другими уже идентифицированными scb-элементами. При этом указанные идентифицированные элементы могут иметь как простые, так и

сложные идентификаторы. Сложный идентификатор иногда называют выражением (арифметическим выражением, теоретико-множественным выражением), сложным (неатомарным, составным, производным) именем, сложным (неатомарным, составным, производным) термом. Элементарными составляющими сложных идентификаторов являются:

- простые идентификаторы;
- имена функций (эти имена, строго говоря, идентификаторами не считаются);
- обозначения 2-мощных операций;
- разделители, используемые при формировании сложных идентификаторов;
- ограничители, используемые при формировании сложных идентификаторов.

Ниже при рассмотрении проблемы сокращения словаря (набора) используемых простых идентификаторов (см. подраздел 2.7), а также при рассмотрении теоретико-множественных и числовых соотношений (см. раздел 3) будут введены некоторые конкретные правила построения сложных идентификаторов.

Перечислим некоторые "стилистические правила" построения простых идентификаторов scb-элементов. Некоторые из правил будут иметь вид схем, в которых приняты следующие соглашения и обозначения:

- текст, оформленный *жирным курсивом*, является непосредственной частью формируемого идентификатора;
- в схему могут быть включены комментарии, оформленные с помощью тех же разделителей, которые имеются в языке SCBs. В процессе формирования идентификатора эти комментарии опускаются;
- в текст схемы могут входить слова в скобках специального вида “ < ” и “ > ”. Это означает, что вместо слов, написанных внутри таких скобок, следует подставить те слова, о которых говорится в формулировке правила (см. также подраздел 2.8).

Правило 2.6.1. Простые идентификаторы должны строиться на основе русскоязычного или англоязычного словаря так, что бы те, кто знает соответствующий язык, могли достаточно легко понять смысл идентификаторов, т. е. могли достаточно легко "прочитать" scb-текст.








Правило 2.6.2. Простые scb-идентификаторы, являющиеся именами нарицательными, пишутся с маленькой буквы, а scb-идентификаторы, являющиеся именами собственными, пишутся с большой буквы. Имя нарицательное – это "апелляция" к свойству всех элементов именуемого (обозначаемого) множества и только их, т.е. к свойству всех тех и только тех объектов, которые являются элементами именуемого множества. Имя собственное – это апелляция к свойству (смыслу) самого именуемого (обозначаемого) множества как единого целого или к смыслу знака этого множества.

Правило 2.6.3. Если строка < *имя нарицательное* > есть простой scb-идентификатор, построенный как имя нарицательное, не начинающийся словом “ *знак* ” или словами “ *быть знаком* ”, то этот идентификатор семантически эквивалентен (синонимичен) идентификатору, построенному как имя собственное по следующей схеме:


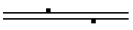





Знак множества всех тех /* всевозможных */ *и только тех знаков, каждый из которых* обозначает *некоторый* /* некоторую, некоторое */ < *имя нарицательное* > /* в соответствующем падеже */

Приведём в качестве примеров имена нарицательные и имена собственные, которые являются идентификаторами узлов, задающих те типы scb-элементов, каждому из которых соответствует свой графический примитив в языке SCBg (см. табл. 2.3.1).

Таблица 2.6.2. Синонимичные идентификаторы узлов, задающих типы scb-элементов

Графический примитив	SCBs-тексты, отражающие синонимию идентификаторов узлов
	<p><i>пара принадлежности</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую <u>пару принадлежности</u> ;</i></p>
	<p><i>узловое множество</i> = <i>множество, не являющееся парой принадлежности</i> <i>/* Запятая, являющаяся разделителем членов scbs-предложений, не может входить в идентификатор. В идентификаторах используется запятая специального вида (см. правило 2.6.10) */</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое <u>узловое множество</u></i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое множество, <u>не являющееся парой принадлежности</u> ;</i></p>
	<p><i>узловое непредметное множество</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое множество, <u>не являющееся парой принадлежности узловое непредметное множество</u> ;</i></p>
	<p><i>пара непринадлежности</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую <u>пару непринадлежности</u> ;</i></p>
	<p><i>пара нечёткой принадлежности</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую <u>пару нечеткой принадлежности</u> ;</i></p>
	<p><i>неориентированная пара</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую <u>неориентированную пару</u> ;</i></p>
	<p><i>пара синонимии</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую <u>пару синонимии</u> ;</i></p>

Продолжение табл. 2.6.2

Графический примитив	SCBs-тексты, отражающие синонимию идентификаторов узлов
	<p><i>пара несинонимии</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару несинонимии ;</i></p>
	<p><i>пара нечёткой синонимии</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару нечеткой синонимии ;</i></p>
	<p><i>семейство пар принадлежности</i> = <i>множество <u>знаков</u> пар принадлежности</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое множество знаков пар принадлежности ;</i></p>
	<p><i>семейство узловых множеств</i> = <i>множество знаков узловых множеств</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое множество знаков узловых множеств ;</i></p>
	<p><i>семейство предметов</i> = <i>множество знаков предметных множеств</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое множество знаков предметных множеств ;</i></p>
	<p><i>семейство узловых непредметных множеств</i> = <i>множество знаков узловых непредметных множеств</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторое множество знаков узловых непредметных множеств ;</i></p>
	<p><i>система множеств</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую систему множеств ;</i></p>

Окончание табл. 2.6.2

Графический примитив	SCBs-тексты, отражающие синонимию идентификаторов узлов
⇒	<p><i>простая ориентированная пара</i> = <i>Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую простую ориентированную пару ;</i></p>

Правило 2.6.4. Если строка $\langle \text{имя нарицательное} \rangle$ есть простой scb-идентификатор, который построен как имя нарицательное и начинается словами “*быть знаком*” или словом “*знак*”, либо включает слово “*знак*” как главное определяемое слово, то этот идентификатор семантически эквивалентен (синонимичен) идентификатору, построенному как имя собственное по следующей “схеме”:

Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых является $\langle \text{имя нарицательное} \rangle$ /* в соответствующем падеже */

На scbs-текстах 2.6.3 приведены примеры использования правила 2.6.4.

SCBs-текст 2.6.3. Пример формирования синонимичных идентификаторов по правилу 2.6.4

знак пары принадлежности
= *Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых является знаком пары принадлежности ;*

знак предметного множества
= *предметный знак*
= *Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых является предметным знаком ;*

Правило 2.6.5. Поскольку scb-элементы являются знаками и поскольку язык SCB оперирует множествами, состоящими только из знаков множеств (за исключением предметных множеств), слово “*знак*” в простых идентификаторах scb-элементов можно опускать (см. scbs-текст 2.6.4).

SCBs-текст 2.6.4. Пример формирования синонимичных идентификаторов по правилу 2.6.5

знак пары принадлежности
= *пара принадлежности*
= *Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности*
= *Множество всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности ;*

Правило 2.6.6. Словосочетание “*всех тех и только тех знаков /* или объектов */ , каждый из которых обозначает /* или является */ некоторым /* или некоторой */*” заменяется в простых идентификаторах на слово “*всевозможных*” (см. scbs-текст 2.6.5).

SCBs-текст 2.6.5. Пример формирования синонимичных идентификаторов по правилу 2.6.6

Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности
= *Знак множества всевозможных знаков пар принадлежности ;*

Правило 2.6.7. Словосочетание “*множество всевозможных*” в простых идентификаторах преобразуется во множественное число (см. scbs-текст 2.6.6).

SCBs-текст 2.6.6. Пример формирования синонимичных идентификаторов по правилу 2.6.7

множество всевозможных пар принадлежности
= *пары принадлежности ;*

Правило 2.6.8. Если слово “*некоторых*” стоит после слова “*множество*” или слова “*семейство*”, то его можно исключить. Таким образом, в простых идентификаторах после слова “*множество*” или слова “*семейство*” по умолчанию подразумевается слово “*некоторых*”, а не слово “*всевозможных*” (см. scbs-текст 2.6.7).

SCBs-текст 2.6.7. Пример формирования синонимичных идентификаторов по правилу 2.6.8

множество знаков пар принадлежности
= *множество знаков некоторых пар принадлежности ;*
/ & множество знаков всевозможных пар принадлежности */*

Правило 2.6.9. Если идентификатор, являющийся именем нарицательным, начинается словом “*быть*”, то его можно исключить (см. scbs-текст 2.6.8).

SCBs-текст 2.6.8. Пример формирования синонимичных идентификаторов по правилу 2.6.9

быть парой принадлежности
= *пара принадлежности ;*

быть знаком пары принадлежности
= *знак пары принадлежности ;*

Правило 2.6.10. В состав идентификаторов могут входить запятые, но запятые специального вида “*,*”, которые не следует путать с запятыми вида “*,*”, используемыми в языке SCBs в качестве разделителей (см. подраздел 2.8). Кроме того, в идентификаторах допускается использование таких знаков, как дефис “*-*”, тире “*–*”, знак подчеркивания “*_*”.

Проиллюстрируем перечисленные правила формирования простых scb-идентификаторов в языке SCBs на примере множества идентификаторов, синонимичных идентификатору “*пара принадлежности*” (см. scbs-текст 2.6.9).

SCBs-текст 2.6.9. Пример формирования синонимичных идентификаторов по различным правилам

пара принадлежности

- = *Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности*
/* результат преобразования имени нарицательного в эквивалентное имя собственное */
- = *Знак множества всевозможных знаков пар принадлежности*
/* результат замены словосочетания “ *всех тех и только тех ... , которые* ” */
- = *Множество всевозможных знаков пар принадлежности*
/* результат исключения слова “ *знак* ” */
- = *Множество всевозможных пар принадлежности*
/* результат исключения слова “ *знак* ” */
- = *пары принадлежности*
/* результат преобразования слова “ *множество* ” во множественное число */
- = *быть парой принадлежности*
- = *быть знаком пары принадлежности*
- = *знак пары принадлежности*
- = *Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых является знаком некоторой пары принадлежности ;*

Следует также отметить, что преобразование имени нарицательного в имя собственное, осуществлённое путём изменения "размера" первой буквы идентификатора, меняет семантику идентификатора (см. scbs-тексты [2.6.10](#) и [2.6.11](#)).

SCBs-текст 2.6.10. Пример несинонимичного преобразования идентификатора

пара принадлежности

& Пара принадлежности ;

Здесь имя собственное “*Пара принадлежности*” обозначает какую-то одну конкретную пару принадлежности в отличие от имени нарицательного “*пара принадлежности*”.

Если необходимо таким путем идентифицировать несколько конкретных пар принадлежности, то для каждой такой пары в идентификатор необходимо вводить дополнительный индивидуальный признак, например, индексы: “*Пара принадлежности.1*”, “*Пара принадлежности.2*” и т. д.

SCBs-текст 2.6.11. Пример несинонимичного преобразования идентификатора

Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности

& знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности ;

Здесь второй идентификатор (имя нарицательное) является знаком множества, состоящего из одного элемента, каковым является знак, изображаемый первым идентификатором. Дело в том, что здесь в имени нарицательном явно указывается такое свойство, каким обладает только один объект.

Замена в идентификаторе словосочетаний “*всех тех и только тех*” на слово “*некоторых*” меняет семантику идентификатора (см. scbs-текст [2.6.12](#)).

SCBs-текст 2.6.12. Пример несинонимичного преобразования идентификатора

Знак множества всех тех и только тех знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности /* имя нарицательное */
 & *Знак множества некоторых, /* т.е. не всех */ знаков, каждый из которых обозначает некоторую пару принадлежности ;*

Здесь множество, обозначаемое вторым идентификатором, содержит больше одного элемента, в отличие от множества, обозначаемого первым идентификатором.

Следует также помнить о том, что добавление к имени нарицательному слова “*множество*” меняет смысл идентификатора (см. scbs-текст [2.6.13](#)).

SCBs-текст 2.6.13. Пример несинонимичного преобразования идентификатора

Множество всевозможных пар принадлежности
 /* = пара принадлежности */
 & *множество пар принадлежности ;*
 /* = множество некоторых пар принадлежности */

Множество всевозможных треугольников
 /* = треугольник */
 & *множество треугольников ;*
 /* = множество некоторых треугольников */

В табл. [2.6.3](#) для некоторых ранее введённых идентификаторов приведены синонимичные им англоязычные и аббревиатурные scb-идентификаторы.

Таблица 2.6.3. Англоязычные и аббревиатурные идентификаторы основных понятий языка SCB

Русскоязычный идентификатор	Англоязычный идентификатор	Аббревиатурный идентификатор
<i>пара принадлежности</i>	= <i>arc</i> ;	
<i>узловое множество</i>	= <i>node</i> ;	
<i>предметное множество</i>	= <i>object</i>	= <i>obj</i> ;
<i>узловое непредметное множество</i>	= <i>set</i> ;	
<i>множество знаков пар принадлежности</i>		= <i>setArc</i> ;
<i>множество знаков узловых множеств</i>		= <i>setNode</i> ;
<i>множество знаков предметных множеств</i>		= <i>setObj</i> ;

Окончание табл. 2.6.3

Русскоязычный идентификатор	Англоязычный идентификатор	Аббревиатурный идентификатор
<i>множество знаков узловых не предметных множеств</i>		<i>= setSet;</i>
<i>система множеств</i>	<i>= structure</i>	<i>= str;</i>
<i>сложноструктурированная система множеств</i>		<i>= strStr;</i>

При формировании идентификатора scb-элемента может быть условным образом указан тип соответствующего scb-элемента. Приведем некоторые рекомендуемые правила построения условных обозначений, используемых в качестве простых scb-идентификаторов в табл. 2.6.4. Здесь символ “ !; ” обозначает scbs-разделитель принадлежности (см. подраздел 2.8).

Таблица 2.6.4. Условные обозначения, используемые в scb-идентификаторах для указания типа scb-элемента

Идентификатор scb-узла, обозначающего множество scb-элементов соответствующего типа	"Шаблон" условного обозначения для scb-элемента указанного типа
<i>неуточняемый scb-элемент</i>	<i>!; e-< строка >;</i> <i>/* без пробелов слева и справа от дефиса */</i>
<i>arc</i>	<i>!; g-< строка >;</i>
<i>node</i>	<i>!; v-< строка >;</i>
<i>obj</i>	<i>!; o-< строка >;</i>
<i>set</i>	<i>!; s-< строка >;</i>
<i>setArc</i>	<i>!; sg-< строка >;</i>
<i>setNode</i>	<i>!; sv-< строка >;</i>
<i>setObj</i>	<i>!; so-< строка >;</i>
<i>setSet</i>	<i>!; ss-< строка >;</i>
<i>str</i>	<i>!; c-< строка >;</i>

Окончание табл. 2.6.4

Идентификатор scb-узла, обозначающего множество scb-элементов соответствующего типа	"Шаблон" условного обозначения для scb-элемента указанного типа
<i>strStr</i>	!; <i>cc</i> -< строка >;

При формировании scb-идентификаторов также допустимо использование натуральных чисел в качестве индексов. Индексы от первой части такого идентификатора и друг от друга отделяются точкой. Например:

e.1, e.2, ..., e.1.1, e.1.2, ...,

g.1, g.2, ..., g.1.1, g.1.2, ...,

Точка в языке SCB используется также в качестве разделителя целой и дробной части числа в составе идентификатора известного числа. В этом случае идентификатор числа совпадает с его десятичным представлением.

В заключение рассмотрим в качестве примера правила формирования идентификатора библиографического источника, которые используются в данной книге. Для каждого библиографического источника вводится идентификатор, представляющий собой его аббревиатуру. Этот идентификатор указывается сразу после номера библиографического источника. В списке литературы библиографические источники упорядочиваются по алфавиту их идентификаторов.

Идентификатор библиографического источника оформляется *жирным курсивом*, так как он трактуется как идентификатор предметного scb-узла, обозначающего текст, опубликованный в виде указанного библиографического источника.

Идентификаторы библиографических источников оформляются по следующим правилам (здесь используются средства расширенного языка Бэкуса-Наура, которые подробнее рассмотрены в подразделе 2.8):

1. Если идентификатор библиографической ссылки содержит фамилию первого автора или научного редактора, то:

< идентификатор библиографического источника > ::=

< фамилия и инициалы первого автора или научного редактора >

< вторая точка > /* если указывается первый, но не единственный автор */

ред. || *сост.* /* если указанная выше фамилия является фамилией не первого автора, а научного редактора или составителя */

< год издания >

[* *кн* || *bk* || *уч* || *спр* || *ст* || *арт* || *сб* || *слв* || *отч* || *rep* || *np* || *mez* || *дис* || *мо* || *http* || *mes* *]

/* указание типа библиографического источника:

кн – книга (монография); *bk* – иноязычная книга (монография); *уч* – учебник, учебное пособие, методическое пособие и т.п.; *спр* – справочник; *ст* – статья; *арт* – иноязычная статья; *сб* – сборник; *слв* – словарь (в частности, энциклопедический словарь); *отч* – отчет; *rep* – иноязычный отчет; *np* – препринт; *mez* – тезисы; *дис* – диссертация; *мо* – материалы по математическому обеспечению ЭВМ; *http* – ссылка на источник в Интернет; *mes* – иноязычное сообщение и т.п. */

< дефис >

< первые пять букв первого слова названия библиографического источника >

/* если первым словом является предлог, то указывается первая буква этого предлога (малым шрифтом), а потом (с большой буквы и без пробела) указываются пять букв второго слова */

< первые буквы остальных слов названия >

/* большими буквами и без пробелов; малыми буквами пишутся первые буквы предлогов, которые не следуют за словами, сокращаемыми до пятибуквенных аббревиатур */

2. Если идентификатор библиографической ссылки не содержит фамилий, то вначале идентификатора указывается сокращенное название библиографической ссылки, а именно:

< идентификатор библиографического источника > ::=

< первые пять букв первого слова названия библиографического источника >

*/** если первым словом является предлог, то указывается первая буква этого предлога (малым шрифтом), а потом (с большой буквы и без пробела) указываются пять букв второго слова **/*

< первые буквы остальных слов названия >

*/** большими буквами и без пробелов; малыми буквами пишутся первые буквы предлогов, которые не следуют за словами, сокращаемыми до пятибуквенных аббревиатур **/*

< дефис >

< год издания >

[кн || bk || уч || cnp || ст || art || сб || слв || отч || rep || np || тез || дис || мо || http || мес *]*

*/** указание типа библиографического источника **/*

Например, идентификатор данной книги, сформированный по первому правилу, примет вид “*Голенков В.В.ред.2001кн-ПредстИОЗвГАМ*”, а по второму правилу – “*ПредстИОЗвГАМ-2001кн*”.

Упражнения к подразделу 2.6.

Упражнение 2.6.1. Верны ли следующие scbs-тексты:

Знак множества = знак множества ;

узел = знак множества ;

2.7. Приведение текстов языка SCBs к лаконичному виду

Ключевые понятия: scbs-разделитель принадлежности; scbs-разделитель инцидентности; сложное scbs-предложение; сложный scbs-идентификатор.

Как уже было отмечено, текст языка SCBs есть последовательность предложений, которая изображает некоторое множество троек принадлежности.

Очевидно, что с помощью рассмотренных выше scbs-конструкций 1-го и 2-го вида можно изобразить (представить) любое множество троек принадлежности, имеющих любую конфигурацию связи между собой (эти конфигурации, в частности, задаются тем, какие элементы изображаемых троек принадлежности совпадают между собой). Тем не менее, для обеспечения более лаконичного изображения множества троек принадлежности, кроме указанных выше типов конструкций, введем еще несколько видов, каждому из которых можно поставить в соответствие некоторое правило лаконизации (правило сокращения). Каждое из таких правил приводит либо к сокращению числа вхождений идентификаторов в состав текста, либо вообще к сокращению общего числа вводимых идентификаторов.

Правило 2.7.1. Изображение неидентифицируемой (неименуемой) scb-дуги.

В языке SCBs совсем не обязательно вводить идентификатор каждой scb-дуги. В частности, в этом нет никакой необходимости, если в scb-дугу не входит другая scb-дуга. В таком случае тройка принадлежности будет выглядеть следующим образом:

v !; e;

<#;

e <! v;

Эти два варианта эквивалентны любой из записей, приведенных на scbs-тексте [2.5.1](#). Например:

v !; e;

<#;

v !; g; g !; e;

Ошибка! Стил ь не определен.. Ошибка! Стил ь не определен.

Здесь разделители “ !; ” и “ <! ” будем называть **scbs-разделителями принадлежности**. Их следует отличать от **scbs-разделителями инцидентности** “ ;! ” и “ !< ” (см. подраздел 2.5).

SCBs-конструкцию $v !; e;$ будем называть элементарной scbs-конструкцией 3-го вида.

SCBs-конструкцию $e <! v;$ будем называть элементарной scbs-конструкцией 4-го вида.

Справедливо следующее эквивалентное преобразование элементарных scbs-предложений 3-го вида в элементарные scbs-предложения 4-го вида и наоборот:

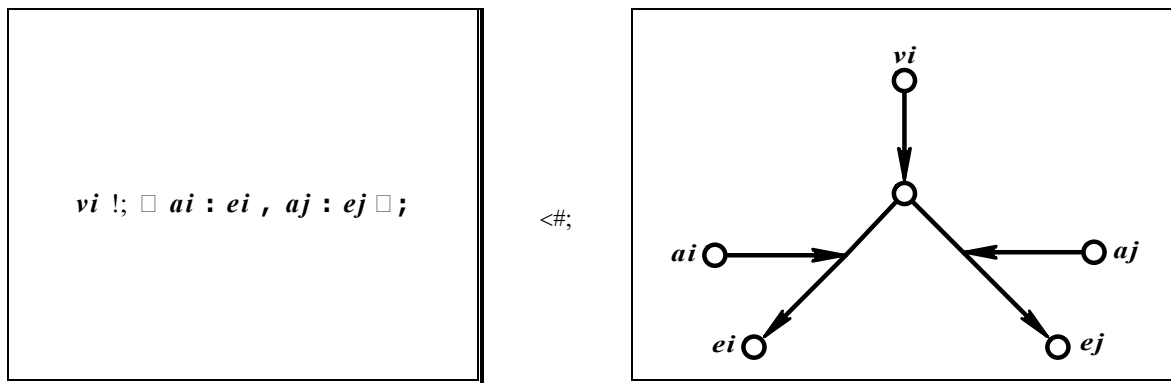
$$\boxed{v !; e;} \quad \langle \#; \quad \boxed{e <! v;}$$

Приведём семантическую трактовку указанных элементарных scbs-конструкций 3-го и 4-го вида:

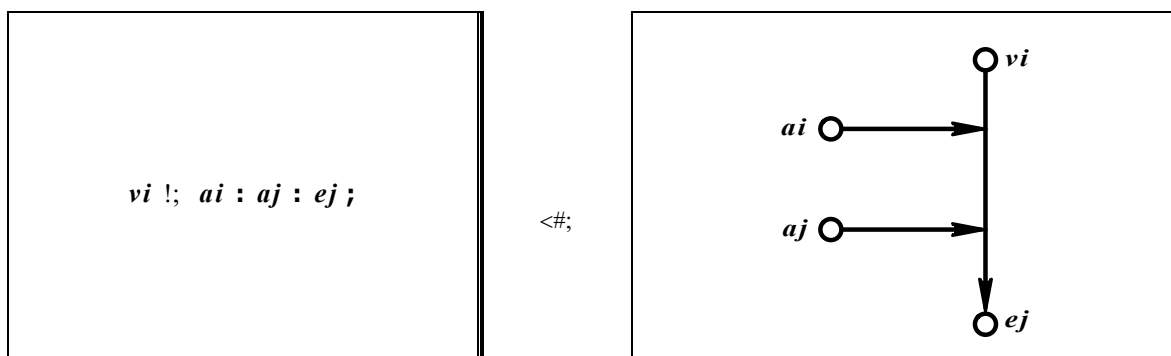
- scb-элемент e принадлежит множеству v , т.е. множеству, обозначаемому scb-элементом v , каковым, согласно свойствам языка SCB, может быть только непредметный scb-узел;
- scb-элементы v и e связаны парой принадлежности, выходящей из scb-элемента v и входящей в scb-элемент e ;
- scb-элементы v и e связаны scb-дугой, выходящей из scb-элемента v и входящей в scb-элемент e .

В случае, если в некоторую дугу входит другая дуга, ее также можно задать неявно, используя знак двоеточия “ : ”. Например, такой способ описания неидентифицируемой scb-дуги используется при задании элементов кортежа, имеющих атрибуты (см. scbs-текст 2.7.1), либо для описания вхождений нескольких scb-дуг в одну и ту же scb-дугу (см. scbs-текст 2.7.2).

SCBs-текст 2.7.1. Использование двоеточия для описания кортежа

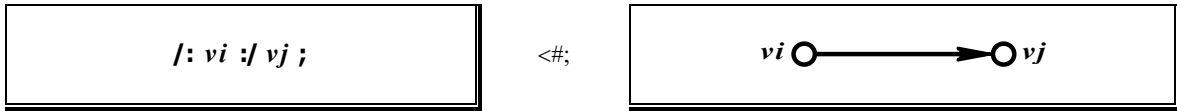


SCBs-текст 2.7.2. Использование двоеточия для описания вхождения нескольких scb-дуг в одну и ту же scb-дугу

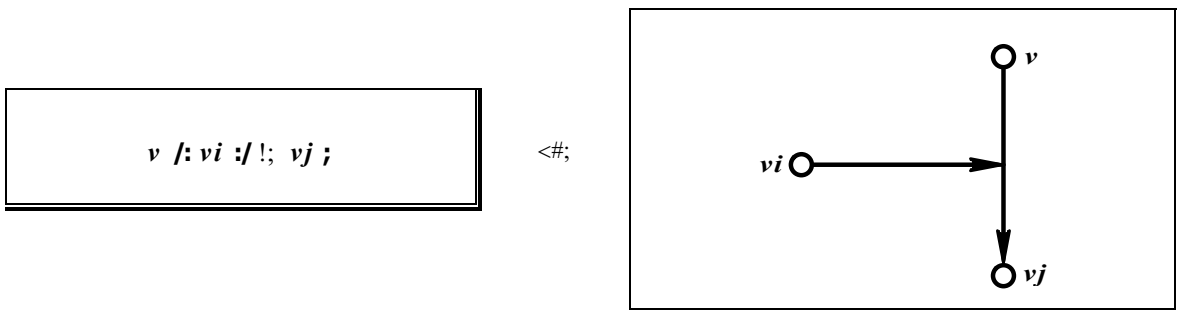


Помимо перечисленных выше ограничителей комментария и содержимого sc-элемента в языке SCBs используются также парные ограничители вида “ /: ” (левый) и “ :/ ” (правый). Указанные ограничители используются для описания вхождения некоторой sc-дуги (идентификатор которой задается между указанными ограничителями) в некоторый элемент, который указан сразу после правого ограничителя (см. scbs-текст 2.7.3 и см. scbs-текст 2.7.4).

SCBs-текст 2.7.3. Пример использования ограничителей вида “ /: ” и “ :/ ”



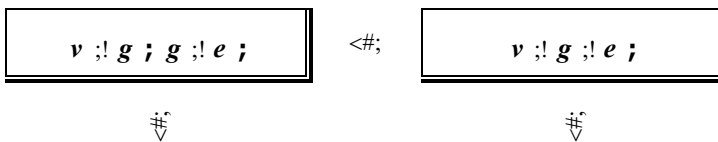
SCBs-текст 2.7.4. Пример использования ограничителей вида “ /: ” и “ :/ ”



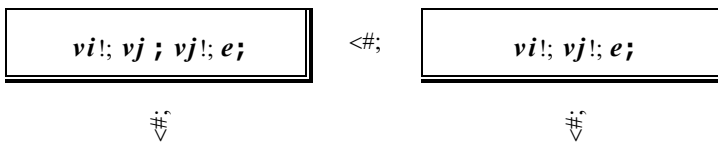
Правило 2.7.2. Сокращение числа вхождений идентификаторов.

Если какое-либо scbs-предложение завершается некоторым разделителем и некоторым идентификатором, с которого начинается какое-либо другое предложение, то эти предложения можно соединить в одно, "склеивая" указанные вхождения заданного идентификатора (см. scbs-тексты 2.7.5–2.7.8).

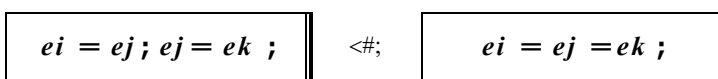
SCBs-текст 2.7.5. Сокращение числа вхождений идентификаторов для разделителя инцидентности



SCBs-текст 2.7.6. Сокращение числа вхождений идентификаторов для разделителя принадлежности



SCBs-текст 2.7.7. Сокращение числа вхождений идентификаторов для разделителя синонимии



SCBs-текст 2.7.8. Сокращение числа вхождений идентификаторов для "разнонаправленных" разделителей принадлежности

$$\boxed{v_i !; e ; e <! vk ;} \quad \langle \#; \quad \boxed{v_i !; e <! vk ;}$$

Правило 2.7.3. Сокращение числа вхождений идентификаторов для совокупности элементарных scbs-предложений. Если в нескольких элементарных scbs-предложениях одного вида совпадают первые или вторые идентификаторы, то их вхождения можно склеить, перечислив идентификаторы через запятую “,”, являющуюся разделителем идентификаторов в scbs-предложении (см. scbs-текст 2.7.9). Полученное scbs-предложение будем называть **сложным scbs-предложением**.

SCBs-текст 2.7.9. Сокращение числа вхождений идентификаторов для совокупности элементарных scbs-предложений, включающих одинаковые идентификаторы

$$\boxed{v !; e_1 ; v !; e_2 ; \dots ; v !; e_n ;} \quad \langle \#; \quad \boxed{v !; e_1, e_2, \dots, e_n ;}$$

Правило 2.7.4. Кроме сокращения числа вхождений используемых в тексте идентификаторов, целесообразно также сокращать и само количество используемых простых идентификаторов. Далеко не для каждого scb-элемента изображаемой scb-конструкции целесообразно вводить уникальный (простой) идентификатор. Простые идентификаторы целесообразно вводить для scb-узлов, которые соответствуют тем или иным понятиям (такие scb-узлы мы будем называть **ключевыми**), но для остальных scb-элементов целесообразно вводить не простые, а сложные идентификаторы. Каждый сложный идентификатор состоит из нескольких идентификаторов, каковыми могут быть как простые, так и сложные. Сложные идентификаторы строятся по принципу определения обозначаемого множества. Перечислим некоторые типы сложных идентификаторов (примеры использования указанных обозначений см. в разделе 3):

$\boxed{(v !; e)}$ – обозначение неидентифицируемой scb-дуги, которая проведена из scb-узла с именем v в scb-элемент с именем e .

$\boxed{\{ e_1, e_2, \dots, e_n \}}$ – обозначение неидентифицируемого scb-узла, являющегося знаком множества, в состав которого в качестве элементов входят все те, и только те знаки, которые изображаются scb-элементами с именами e_1, e_2, \dots, e_n .

$\boxed{[\dots]}$ – обозначение неидентифицируемого scb-узла, являющегося знаком системы множеств, которая представлена в виде scbs-текста, ограниченного указанными квадратными скобками.

$\boxed{\square \dots \square}$ – обозначение неидентифицируемого scb-узла, являющегося знаком кортежа, перечисление компонентов которого ограничено угловыми скобками.

Правило 2.7.5. Кроме scb-идентификаторов, которые взаимно однозначно соответствуют идентифицируемым scb-элементам, в языке SCBs используются строки символов, которые взаимно однозначно соответствуют некоторым типам пар и являются способом изображения знаков пар того или иного типа. Очевидно, что такое символическое изображение знаков пар является омонимичным, поскольку разные вхождения одинаковых строк символов такого вида в scb-текст являются изображениями знаков в общем случае разных пар. Перечислим используемые в языке SCBs такого рода способы изображения знаков пар в табл. 2.7.1.

Таблица 2.7.1. Изображения знаков пар различного типа в языке SCBs

Наименование	Изображение	
изображение знака простой ориентированной пары	#;	<#
изображение знака пары принадлежности	!;	<!
изображение знака пары не принадлежности	∇;	<∇
изображение знака пары нечеткой принадлежности	~;	<~
изображение знака пары включения множества	⊂	⊃
изображение знака пары не включения множества	%	Э
изображение знака пары синонимии	=	
изображение знака пары не синонимии	&	
изображение знака пары нечеткой синонимии	≈	
изображение знака пары равенства множеств	э	
изображение знака пары неравенства множеств	(
изображение знака пары эквивалентности множеств по набору элементов)	
изображение знака пары не эквивалентности множеств по набору элементов	*	
изображение знака пары пересекающихся множеств	+	
изображение знака пары не пересекающихся множеств	,	

В линейной (строковой) модификации языка SCB и его подязыков большой текст (например, база знаний какой-либо предметной области) представляется в виде последовательности словарных статей. Каждая такая словарная статья является представлением некоторого фрагмента семантической окрестности соответствующего scb-элемента. Указанный scb-элемент назовем ключевым scb-элементом словарной статьи. Перечислим правила оформления таких словарных статей (см. scbs-текст 2.7.10):

- словарные статьи упорядочиваются по алфавиту идентификаторов своих ключевых scb-элементов;
- разделителем между словарными статьями является строка из не менее пяти дефисов;
- первым предложением каждой словарной статьи является идентификатор ключевого scb-элемента этой словарной статьи;
- если входящее в словарную статью предложение начинается с идентификатора ключевого scb-элемента этой словарной статьи, то указанный идентификатор можно опустить. Признаком предложений, полученных в результате такого преобразования, является то, что они начинаются с какого-либо разделителя языка SCBs;
- входящие в словарную статью предложения рекомендуется начинать с новой строки;
- идентификатор ключевого scb-элемента словарной статьи, входящий в предложение этой словарной статьи (кроме первого предложения), может быть заменен специальным символом “~”;
- в состав словарной статьи могут входить не только предложения языка SCBs, но и конструкции языка SCBg.

Ошибка! Стиль не определен.. Ошибка! Стиль не определен.

Содержательно словарная статья может включать следующие компоненты:

- синонимы;
- омонимы (если имеются);
- близкие (синтаксически похожие) идентификаторы;
- частные понятия (в том числе разбиение);
- общие понятия;
- примеры;
- пояснения;
- библиографические ссылки;
- и др.

SCVs-текст 2.7.10. Пример оформления словарной статьи базы знаний

```

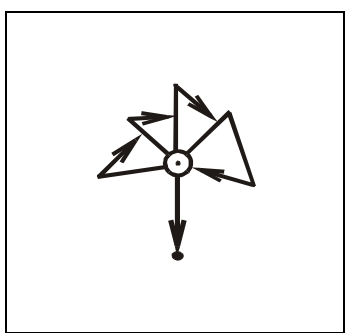
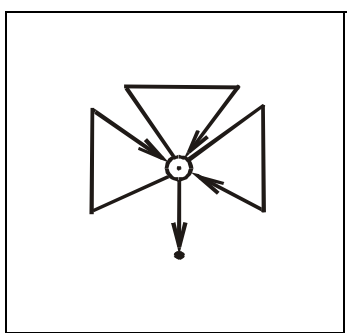
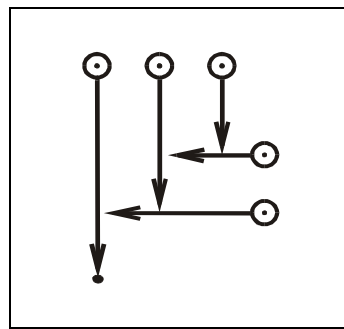
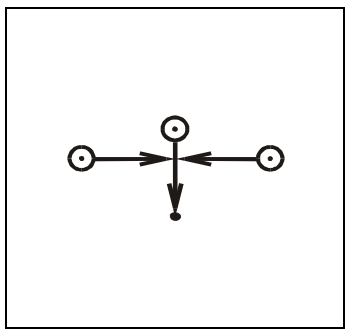
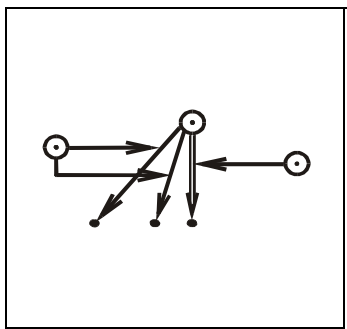
/*-----*/
attr_ ;                               /* подробнее см. раздел 3, 4 */
<! главный синоним ;
= attribute_ ;                         /* перечисление синонимов */
= attribute sign_ ;
= быть знаком атрибута_ ;
/* оформление комментария */
/: комментарий :/ #; /*Ключевой узел attr_ является знаком специального атрибута,
используемого некоторыми метаотношениями. В частности, в метаотношении relConstruct
(relation construct) атрибут attr_ указывает на знаки атрибутов, используемых каждой конкретной
реляционной структурой, и относится к группе ключевых узлов, используемых для задания
реляционной структуры */;
/* оформление библиографической ссылки */
#; комментарий : ПредстИОЗвГАМ-2001кн-п4.4 ;

```

Упражнения к подразделу 2.7.

Упражнение 2.7.1.

Запишите на языке SCBs в нескольких вариантах следующие scbg-тексты.



2.8. Формальное описание синтаксиса языка SCBs

Ключевые понятия: метаязык описания синтаксиса, расширенный язык Бэкуса-Наура, метаконстанта, метапеременная.

В качестве метаязыка для описания синтаксиса языка SCBs используется расширенный метаязык (расширенная форма) Бэкуса-Наура. Этот метаязык широко используется для описания синтаксиса линейных языков, к которым относится и язык SCBs.

Основными лексемами расширенного метаязыка Бэкуса-Наура являются:

- метаконстанта, изображаемая жирным курсивом;
- метапеременная, которая ограничивается специальными угловыми скобками, и значениями которой являются конструкции описываемого языка, т.е. различные строки символов;
- условное обозначение пустой (нулевой, отсутствующей) конструкции, т.е. пустой строки символов, которое изображается строкой $\langle \textit{null} \rangle$.

Выражением расширенного языка Бэкуса-Наура является:

- метаконстанта;
- метапеременная;
- обозначение пустой строки;
- необязательное выражение (оно ограничивается специальными квадратными скобками со звёздочкой);
- конкатенация выражений, изображаемая в виде простой последовательности выражений;
- многократная конкатенация одного и того же выражения, заключенного в специальные фигурные скобки со звёздочкой;
- перечень альтернатив – это выражение изображается в виде последовательности альтернативных выражений, отделенных друг от друга двойной вертикальной чертой. Если перечень альтернатив является компонентом конкатенации выражений, он ограничивается специальными круглыми скобками со звёздочкой.

Ошибка! Стил ь не определен.. Ошибка! Стил ь не определен.

На множестве рассмотренных выражений определены некоторые правила эквивалентного преобразования выражений. Так, например, конкатенация выражений, каждое из которых является перечнем альтернатив, эквивалентна выражению, которое является общим перечнем (объединением) всех этих альтернатив.

Текст расширенного метаязыка Бэкуса-Наура есть последовательность предложений. Предложение расширенного языка Бэкуса-Наура состоит из следующих элементов:

- некоторой определяемой метапеременной;
- разделителя левой и правой части предложения (этот разделитель изображается строкой “ ::= ” ;
- некоторого выражения, которое уточняет структуру конструкций, являющихся значениями определяемой метапеременной.

Все разделители и ограничители рассмотренного метаязыка приведены в табл. 2.8.1.

Примечания. Все разделители и ограничители используемого нами метаязыка Бэкуса-Наура не могут совпадать с какими-либо разделителями и ограничителями языков SCBs, SCs, SCLs.

Таблица 2.8.1. Разделители и ограничители метаязыка Бэкуса-Наура

Символ		Назначение
<	>	скобки, ограничивающие лингвистические переменные
[*]*	скобки, ограничивающие конструкцию, которая может отсутствовать
{*	*}	скобки, ограничивающие конструкцию, которая может повторяться сколько угодно раз
(*	*)	скобки, ограничивающие список альтернатив. Выражение, ограниченное этими скобками, обозначает какую-либо одну из перечисленных альтернатив
		разделитель альтернатив
::=		разделитель, задающий операцию "присваивания" левой части правила Бэкуса-Наура, конструкцию, описанную в правой его части
< null >		обозначение пустой строки

Текст любого линейного языка (в том числе и языка SCBs) представляет собой последовательность лексем. Лексема (слово) – это элементарная осмысленная конструкция линейного языка. К числу лексем относятся знаки объектов и понятий описываемой предметной области, а также всевозможные разделители и ограничители символьных конструкций обеспечивающие им структуризацию. Наиболее часто используемые лексемы (например, некоторые разделители и ограничители) могут быть односимвольными конструкциями.

< scbs-текст > ::=

Begin < пробелы > < фамилия и инициалы автора > < пробелы > < дата > ;

{* < scbs-предложение > ; *}

End;

$\langle \text{scbs-предложение} \rangle ::=$

$\langle \text{перечень scb-идентификаторов} \rangle$
 $[* \{ * \langle \text{scbs-связка бинарного отношения} \rangle$
 $\langle \text{перечень scb-идентификаторов с атрибутами} \rangle * \} *]$

$\langle \text{перечень scb-идентификаторов} \rangle ::=$

$[* \langle \text{метки} \rangle *] \langle \text{scb-идентификатор} \rangle$
 $[* \{ *, [* \langle \text{метки} \rangle *] \langle \text{scb-идентификатор} \rangle * \} *]$

$\langle \text{метки} \rangle ::=$

$/: \langle \text{scb-идентификатор} \rangle$
 $[* \{ *, \langle \text{scb-идентификатор} \rangle * \} *] :/$

$\langle \text{перечень scb-идентификаторов с атрибутами} \rangle ::=$

$[* \langle \text{атрибуты} \rangle *] [* \langle \text{метки} \rangle *] \langle \text{scb-идентификатор} \rangle$
 $[* \{ *, [* \langle \text{атрибуты} \rangle *] [* \langle \text{метки} \rangle *] \langle \text{scb-идентификатор} \rangle * \} *]$

$\langle \text{перечень scb-идентификаторов с атрибутами} \rangle ::=$

$[* \langle \text{атрибуты} \rangle *] [* \langle \text{метки} \rangle *] \langle \text{scb-идентификатор} \rangle$
 $[* \{ *, [* \langle \text{атрибуты} \rangle *] [* \langle \text{метки} \rangle *] \langle \text{scb-идентификатор} \rangle * \} *]$

$\langle \text{атрибуты} \rangle ::=$

$\{ * \langle \text{scb-идентификатор} \rangle : * \}$

$\langle \text{scbs-связка бинарного отношения} \rangle ::=$

;! !<	/* связи инцидентности */
!; <!	/* связи принадлежности */
∇; <∇	/* связи непринадлежности */
~; <~	/* связи нечеткой принадлежности */
#; <#	/* ориентированные связи с дополнительно уточняемой семантикой */
<#;	/* неориентированная связь с дополнительно уточняемой семантикой */
⊃ ⊂	/* связи строгого включения множеств */
⊆ ⊇	/* связи нестрогого включения множеств */
⊈ %	/* связи строгого не включения множеств */

$\not\subseteq$		$\not\supseteq$		/*	связка нестрогого не включения множеств */				
ε				/*	связка равенства множеств */				
(/*	связка неравенства множеств */				
)				/*	связка эквивалентности множеств по набору элементов */				
*				/*	связка неэквивалентности множеств по набору элементов */				
+				/*	связка пересекающихся множеств */				
,				/*	связка непересекающихся множеств */				
=				/*	связка синонимии scb-элементов */				
&				/*	связка несинонимии scb-элементов */				
\approx				/*	связка нечеткой синонимии scb-элементов */				
<		>		\leq		\geq		/*	связки сравнения чисел */

$\langle \text{scb-идентификатор} \rangle ::=$

$\langle \text{простой scb-идентификатор} \rangle$ ||
 $\langle \text{сложный scb-идентификатор} \rangle$

$\langle \text{сложный scb-идентификатор} \rangle ::=$

($\langle \text{scb-идентификатор} \rangle \langle \text{scbs-связка бинарного отношения} \rangle$
 $\langle \text{scb-идентификатор} \rangle$) ||
{ $\langle \text{перечень scb-идентификаторов} \rangle$ } ||
□ $\langle \text{перечень scb-идентификаторов с атрибутами} \rangle$ □ ||
[{ * $\langle \text{scbs-предложение} \rangle$; * }] ||
/ " $\langle \text{информационная конструкция произвольного вида} \rangle$ " / ||
 $\langle \text{имя унарной функции} \rangle$ ($\langle \text{scb-идентификатор} \rangle$) ||
 $\langle \text{имя бинарной функции} \rangle$ ($\langle \text{scb-идентификатор} \rangle$, $\langle \text{scb-идентификатор} \rangle$) ||
($\langle \text{scb-идентификатор} \rangle \langle \text{scbs-связка бинарной функции} \rangle$
 $\langle \text{scb-идентификатор} \rangle$)

$\langle \text{имя унарной функции} \rangle ::=$

! || abs || ! || exp || ln || sin || cos || tg || ctg

$\langle \text{имя бинарной функции} \rangle ::=$

log

$\langle \text{scbs-связка бинарной функции} \rangle ::=$

0 || 1 || / || . || - || × || + || • || - || / || ↑ || √

Выводы к разделу 2

Данный раздел был посвящен рассмотрению основных изобразительных средств графового языка SCB (Semantic Code Basic). В разделе 3 приводятся подробные примеры использования языка SCB для представления основных математических структур. В основе языка SCB лежат:

- базовые понятия теории множеств;
- чёткое противопоставление понятия множества, понятия знака множества и понятия изображения знака множества;
- введение специальных пар принадлежности, каждая из которых связывает знак некоторого множества с одним из элементов этого множества;
- ориентация на нормализованные множества, элементами которых являются знаки множеств;
- трактовка пар принадлежности как множеств и введение знаков пар принадлежности;
- трактовка всех элементов текстов языка SCB как знаков множеств.

Всё это даёт возможность на языке SCB описывать структуры любой степени сложности и легко переходить от описания к метаописанию.