

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет Информационных технологий и управления  
Кафедра Интеллектуальных информационных технологий

*К защите допустить:*

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Д. В. Шункевич

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к курсовой работе

по дисциплине «Математические основы интеллектуальных систем»:

**База знаний интеллектуальной системы по  
кинофильмам**

БГУИР КР4 1–40 03 01 02 81 ПЗ

Студентка:

А. А. Рабушка

Группа:

021703

Руководитель:

Д. В. Шункевич

Минск 2022

## Содержание

Перечень условных обозначений . . . . .	5
Введение . . . . .	6
1 Анализ подходов к решению поставленной задачи . . . . .	7
1.1 Анализ предметной области . . . . .	7
1.2 Анализ подходов к разработке баз знаний . . . . .	8
1.3 Технологии и модели, используемые для проектирования баз знаний . . . . .	10
2 Реализация примера использования базы знаний по кинофильмам	13
2.1 Средства, используемые при реализации . . . . .	13
2.2 Примеры описания фрагментов базы знаний . . . . .	15
Заключение . . . . .	26
Список использованных источников . . . . .	27

## Перечень условных обозначений

БЗ — база знаний;

ИИС — интеллектуальная справочная система;

ПрО — предметная область;

SC — Semantic Code;

SCs — Semantic Code String;

SCn — Semantic Code Natural.

## Введение

Для предметной области кинофильмов можно легко найти информацию. Она представлена в различных источниках, таких как учебные пособия, книги и интернет. Актуальность работы проявляется в том, что всю информацию нужно структурировать и собрать в рамках одной системы для удобства поиска информации.

Целью курсовой работы в данном семестре было разработать фрагмент базы знаний ИИС по кинофильмам, описывающий ПрО звукового сопровождения.

Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- Сформировать образец кода, содержащий понятия, описывающие ПрО звукового сопровождения;
- Описать понятия, используемые в формализации образца кода, используя язык SCs.

# **1 Анализ подходов к решению поставленной задачи**

## **1.1 Анализ предметной области**

На данный момент в мире активно развивается индустрия развлечений, в том числе и такое креативное направление, как кино. В современное понятие кинематографа включают два компонента: непосредственно киноискусство и кинопромышленность, на базе которой фильмы создаются и демонстрируются публике. ИИС по кинофильмам включает в себя следующие разделы:

- раздел кинопорталов;
- раздел бесплатных кинопорталов;
- раздел платных кинопорталов;
- раздел одноязычных кинопорталов;
- раздел многоязычных кинопорталов;
- раздел кинопремий;
- раздел русских кинопремий;
- раздел британских кинопремий;
- раздел американских кинопремий;
- раздел кинокамер;
- раздел компьютерной графики;
- раздел эффектов в кино;
- раздел спецэффектов;
- раздел визуальных эффектов;
- раздел оптических эффектов;
- раздел грима;
- раздел трюков;
- раздел создания моделей;
- раздел задач документалистики;
- раздел документальных кинохроник;
- раздел документальных фильмов;
- раздел документальных фильмов жанра исследование;
- раздел документальных фильмов жанра интервью;
- раздел образовательных документальных фильмов;
- раздел документальных фильмов-наблюдений;
- раздел средств проката документальных фильмов;
- раздел аниматроники.

Далее будет рассмотрена ПрО звукового сопровождения. Необходимость реализации данной предметной области обусловлена важностью звука в кино.

Появление звука в кино радикально изменило трактовку экранного

времени и пространства. Уже в первых звуковых фильмах можно обнаружить не только примеры создания единого пространственно-временного континуума с помощью звука, но и "расширения" экранного пространства за счёт звукового фона при минимальном использовании изобразительных средств. Вероятно, этот приём быстро прижился в киноискусстве по той причине, что принципы создания звукового пространства к тому времени уже были успешно освоены в радиопостановках (изменение крупности звукового плана; создание эффекта реверберации; обозначение среды, где происходит действие, с помощью шумов).

Вся необходимая информация для предметной области кинофильмов находится в открытом доступе. В рамках данной работы были использованы интернет ресурсы[1][2].

## **1.2 Анализ подходов к разработке баз знаний**

Экспертные системы — это сложные программные комплексы, аккумулирующие знаниями специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультаций менее квалифицированных пользователей[3]. Современные экспертные системы начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х годах получили коммерческое подкрепление.

Экспертные системы основаны на знаниях. Современное представление об информации позволяет ее разделить на три группы:

- контент (письма, заметки, фото, аудио- и видеофайлы, интервью и т. д.);
- данные (упорядоченные таблицы, каталоги, и пр.);
- знания (осмысленная информация).

Знания связаны с данными, основываются на них, но представляют результат мыслительной деятельности человека, обобщая его опыт, полученный в ходе выполнения какой-либо практической деятельности. Часто они получаются эмпирическим путем, то есть путем наблюдением или эксперимента. Знания — это закономерности предметной области (принципы, связи, законы), полученные в результате практической деятельности и профессионального опыта, позволяющие специалистам ставить и решать задачи в этой области. Часто используются такие определения знаний: Знания — это хорошо структурированные данные, или данные о данных, или метаданные.

База знаний - совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и пользователю (обычно на некотором языке, приближенном к естественному)[4].

Разработка базы знаний является трудоемким и продолжительным процессом. Соответственно, актуальной является задача сокращения сроков разработки и обеспечения эффективности поддержки жизненного цикла

баз знаний. Традиционные технологии не могут в полной мере обеспечить весь процесс разработки интеллектуальных систем, для их разработки требуются специализированные языки, оболочки и интегрированные программные среды. Наибольший интерес представляют именно интегрированные программные среды, поскольку они обеспечивают широкий диапазон функциональных возможностей, поддержку различных этапов разработки системы, в том числе - средства автоматизации проектирования. Основными требованиями, предъявляемыми к базе знаний любой компьютерной системы, являются, с одной стороны, удобство ее обработки автоматическими средствами, с другой стороны - удобство ее использования конечным пользователем[5].

Одним из подходов к разработке баз знаний является технология быстрого прототипирования.

Прототипная система является усеченной версией экспертной системы, спроектированной для проверки правильности кодирования фактов, связей и стратегий рассуждения эксперта. Она также дает возможность инженеру по знаниям привлечь эксперта к активному участию в процессе разработки экспертной системы. Объем прототипа - несколько десятков правил, фреймов или примеров. Существует шесть стадий разработки прототипа.

#### 1) Идентификация проблемы

На этой стадии уточняется задача, планируется ход разработки прототипа, определяются:

- ресурсы, необходимые для создания системы;
- источники знаний;
- существующие аналогичные экспертные системы;
- цели;
- классы решаемых задач.

#### 2) Извлечение знаний

Происходит перенос компетентности от эксперта к инженеру по знаниям с использованием различных методов:

- анализ текстов;
- диалоги;
- экспертные игры;
- лекции;
- дискуссии;
- интервью;
- наблюдение.

#### 3) Структурирование или концептуализация знаний

В конкретной предметной области выделяются:

- терминология; Единое окно доступа к образовательным ресурсам
- список основных понятий и их атрибутов;
- отношения между понятиями;

- структура входной и выходной информации;
- стратегия принятия решений;
- ограничения стратегий и т.д.

#### 4) Формализация

При формализации могут использоваться:

- логические методы;
- продукционные модели;
- семантические сети;
- фреймы;
- объектно-ориентированные языки, основанные на иерархии классов.

Обычно на этой стадии используется сразу несколько языков представления знаний.

#### 5) Реализация

На этом этапе создается прототип системы, включающий базу знаний и остальные блоки, при помощи различных традиционных, специализированных или инструментальных средствах разработки.

#### 6) Тестирование

Проводится проверка работы программ прототипа с целью приведения прототипа в соответствие.

### **1.3 Технологии и модели, используемые для проектирования баз знаний**

На сегодняшний день ведется активная работа над совершенствованием технологий, способных решить задачу проектирования баз знаний на должном уровне. Каждая технология имеет свои преимуществами и недостатками. Рассмотрим некоторые из таких технологий, а также языки, используемые ими.

#### **1.3.1 OSTIS**

OSTIS - открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем[6]. В основе Технологии OSTIS лежит семантическое представление всех знаний[7]. Семантическая сеть позволяет представлять сложноструктурированную информацию в виде графа, упрощать машинное кодирование посредством бинарных связей в графе. Иными словами, является основой для такого интеллектуального портала, который благодаря скрытой семантике знаний, размещенных на нем, будет «понимать» запросы пользователя и предлагать ему множество релевантной информации помимо искомого решения.

SC-код позволяет представлять знания в унифицированном виде.

Проект OSTIS является открытым и состоит из большого числа част-



ных проектов, предоставляет полный пакет документации по всем компонентам предлагаемой технологии (включая исходные тексты соответствующих программных средств). Представляет собой комплекс средств и методов для проектирования интеллектуальных систем, а также для совершенствования самой технологии.

### 1.3.2 OWL

Язык описания онтологий для семантической паутины. Язык OWL[8] позволяет описывать классы и отношения между ними, присущие веб-документам и приложениям. OWL основан на более ранних языках OIL и DAML+OIL и в настоящее время является рекомендованным консорциумом Всемирной паутины. В основе языка — представление действительности в модели данных «объект — свойство». OWL пригоден для описания не только веб-страниц, но и любых объектов действительности.

В основе языка — представление действительности в модели данных «объект — свойство». OWL пригоден для описания не только веб-страниц, но и любых объектов действительности. Каждому элементу описания в этом языке (в том числе свойствам, связывающим объекты) ставится в соответствие URI. На данный момент актуальной считается вторая версия языка OWL, в которой определяются следующие разновидности:

- OWL 2 DL;
- OWL EL;
- OWL QL;
- OWL RL;
- OWL 2 Full.

### 1.3.3 Protege

Protégé — это свободный, открытый редактор онтологий и фреймворк для построения баз знаний[9].

Платформа Protégé поддерживает два основных способа моделирования онтологий посредством редакторов Protégé-Frames и Protégé-OWL. Онтологии, построенные в Protégé, могут быть экспортированы во множество форматов, включая RDF (RDF Schema), OWL и XML Schema.

Protégé поддерживается значительным сообществом, состоящим из разработчиков и учёных, правительственных и корпоративных пользователей, использующих его для решения задач, связанных со знаниями, в таких разнообразных областях, как биомедицина, сбор знаний и корпоративное моделирование. Protege доступен для свободного скачивания с официального сайта вместе с плагинами и онтологиями.

В результате сравнения описанных технологий проектирования баз знаний

для каждой из них были установлены свои преимущества и недостатки. В ходе сравнения, для данной курсовой работы была выбрана технология OSTIS.

#### Преимущества **OSTIS**

- Автоматическое слияние добавленных знаний и уже имеющихся в системе;
- Выбор формата представления;
- Наглядность представления;

#### Недостатки **OSTIS**

- Малое количество документации;
- Низкая популярность;
- Отсутствие отладчика;
- Высокая ресурсоемкость;

Технические возможности технологии OSTIS позволяют реализовать алгоритмы поиска, недоступные либо сложно реализуемые в других системах. Однако технология накладывает определенные ограничения на некоторые разработки и функционирования системы.

## 2 Реализация примера использования базы знаний по кинофильмам

### 2.1 Средства, используемые при реализации

Для реализации ПрО звукового сопровождения была использована технология OSTIS. Для описания понятий - подязык SC-кода - SCs. SC-код - это компьютерный код семантических сетей, являющийся упрощенным представлением семантических сетей – с минимальным алфавитом и бинарными связками. SCs-код - линейный вариант представления SC-кода. Он предназначен для представления графов в виде последовательностей символов.

Для реализации БЗ также был использован графический редактор КВЕ(рис. 2.1, 2.2, 2.3)[10]. КВЕ - инструментальное средство, предназначенное для создания и редактирования фрагментов баз знаний интеллектуальных систем, проектирование которых основано на технологии OSTIS. КВЕ также дает возможность редактировать sc-графы на языке SCg (Semantic Code Graphic) - язык визуального представления SC-кода. Основным принципом, заложенным в основу SCg-кода является то, что каждому sc-элементу в соответствие ставится scg-элемент.

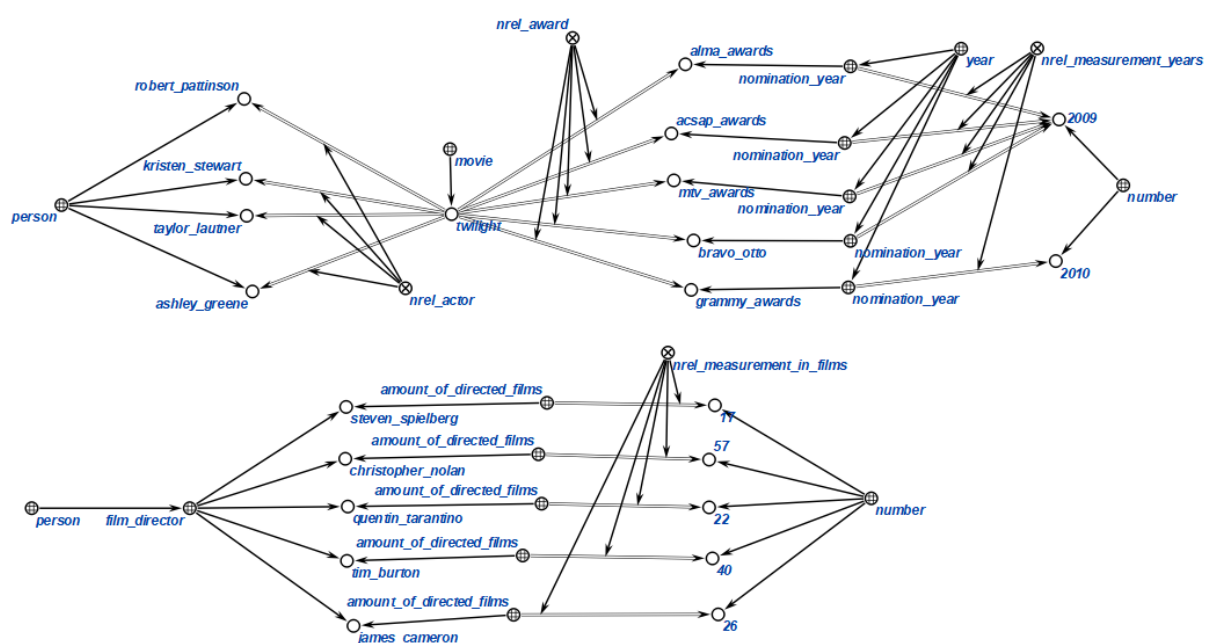


Рисунок 2.1 – Графовый редактор КВЕ

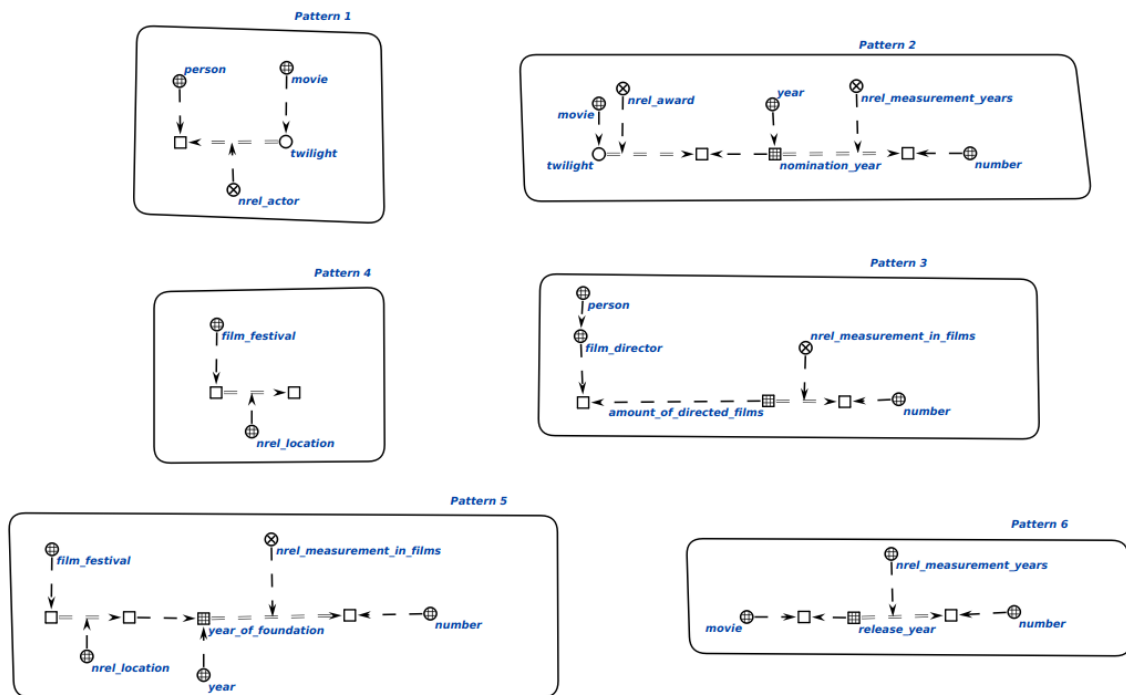


Рисунок 2.2 – Графовый редактор КВЕ

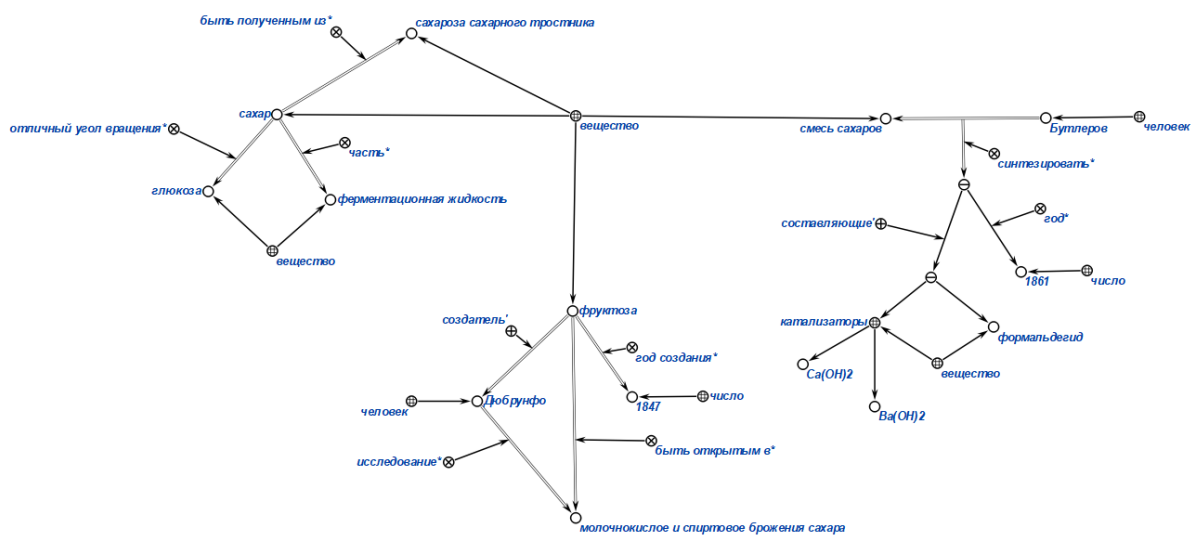


Рисунок 2.3 – Графовый редактор КВЕ

## 2.2 Примеры описания фрагментов базы знаний

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "студийный микрофон", представлен на рисунках 2.3, 2.4

**студийный микрофон**

- ⇒ основной идентификатор\*:
  - studio microphone ...
    - ∈ Английский язык
  - студийный микрофон ...
    - ∈ Русский язык
- ⇒ системный идентификатор\*:
  - concept\_studio\_microphone ...
- ⇒ идентификатор\*:
  - микрофон ...
    - ∈ Русский язык
  - microphone ...
    - ∈ Английский язык
- ∈ ключевой sc-элемент\*:
  - Опр. (студийный микрофон)
    - ⇒ трансляция sc-текста\*:
      - ...
        - ⇒ пример\*:

Студийные микрофоны – это акустика, которую используют в студии. Речь не только о профессиональной звукозаписи, но также о радиостанциях, телестудиях, пунктах вещания. В одной студии может быть установлено несколько видов микрофонов, которые различаются техническими характеристиками, размерами и назначением, но все они будут студийными. Микрофоны используют для преобразования акустической волны в электронный сигнал. В основе этого оборудования – тонкая мембрана, которая воспринимает звуковые колебания воздуха. Движения мембраны возбуждают электрические колебания, которые и создают сигнал.
      - ∈ Русский язык
    - ⇒ пример\*:

Studio microphones are acoustics that are used in the studio. This is not only about professional sound recording, but also about radio stations, television studios, broadcasting points. In one studio, several types of microphones can be installed, which differ in technical characteristics, sizes and purposes, but they will all be studio ones. Microphones are used to convert an acoustic wave into an electronic signal. At the heart of this equipment is a thin membrane that perceives sound vibrations in the air. The movement of the membrane excites electrical vibrations, which create a signal.
    - ∈ Английский язык

Рисунок 2.4 – Понятие студийный микрофон


- Рис. (студийный микрофон)
  - ⇒ трансляция sc-текста\*:
    - ...
      - ⇒
- ∈ студия звукозаписи
- ∈ ...
  - ⇒ используемые константы\*:
    - Опр. (звукозапись)

Рисунок 2.5 – Понятие студийный микрофон

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "студия звукозаписи", представлен на рисунках 2.5, 2.6

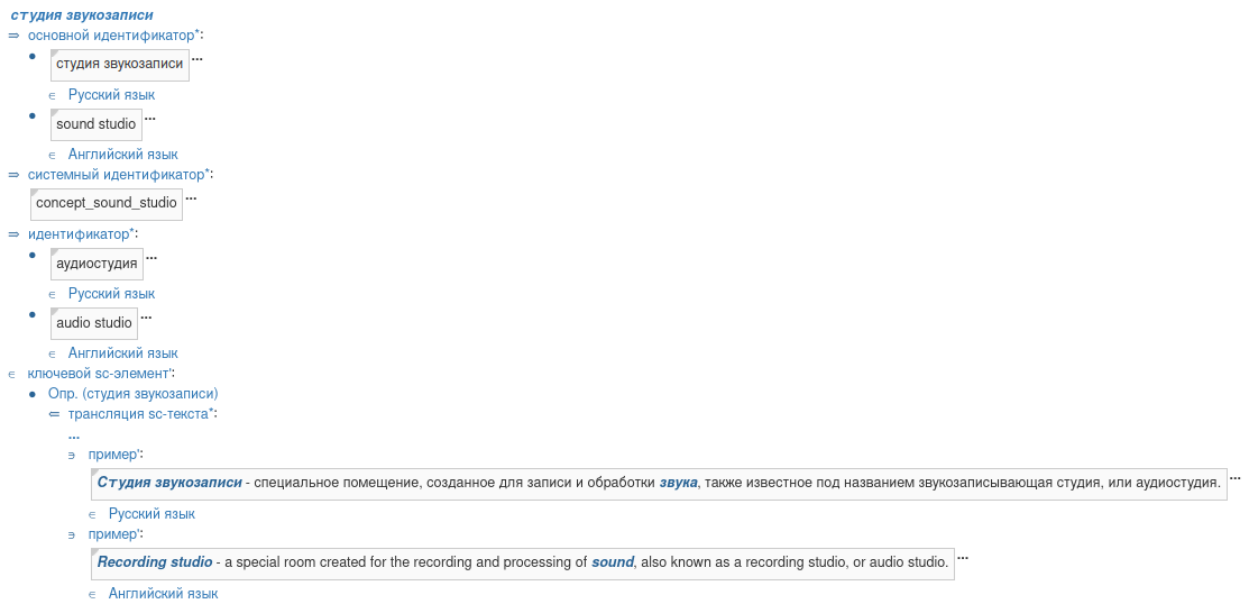


Рисунок 2.6 – Понятие студия звукозаписи

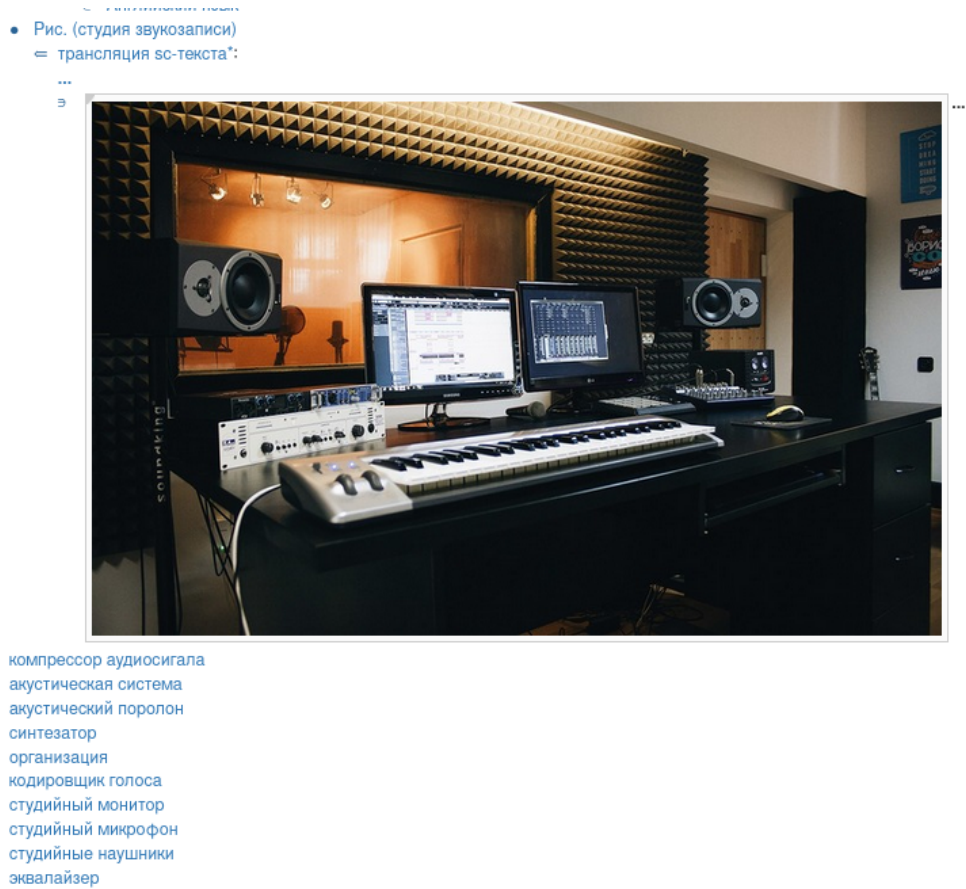


Рисунок 2.7 – Понятие студия звукозаписи

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "звукозапись", представлен на рисунке 2.7

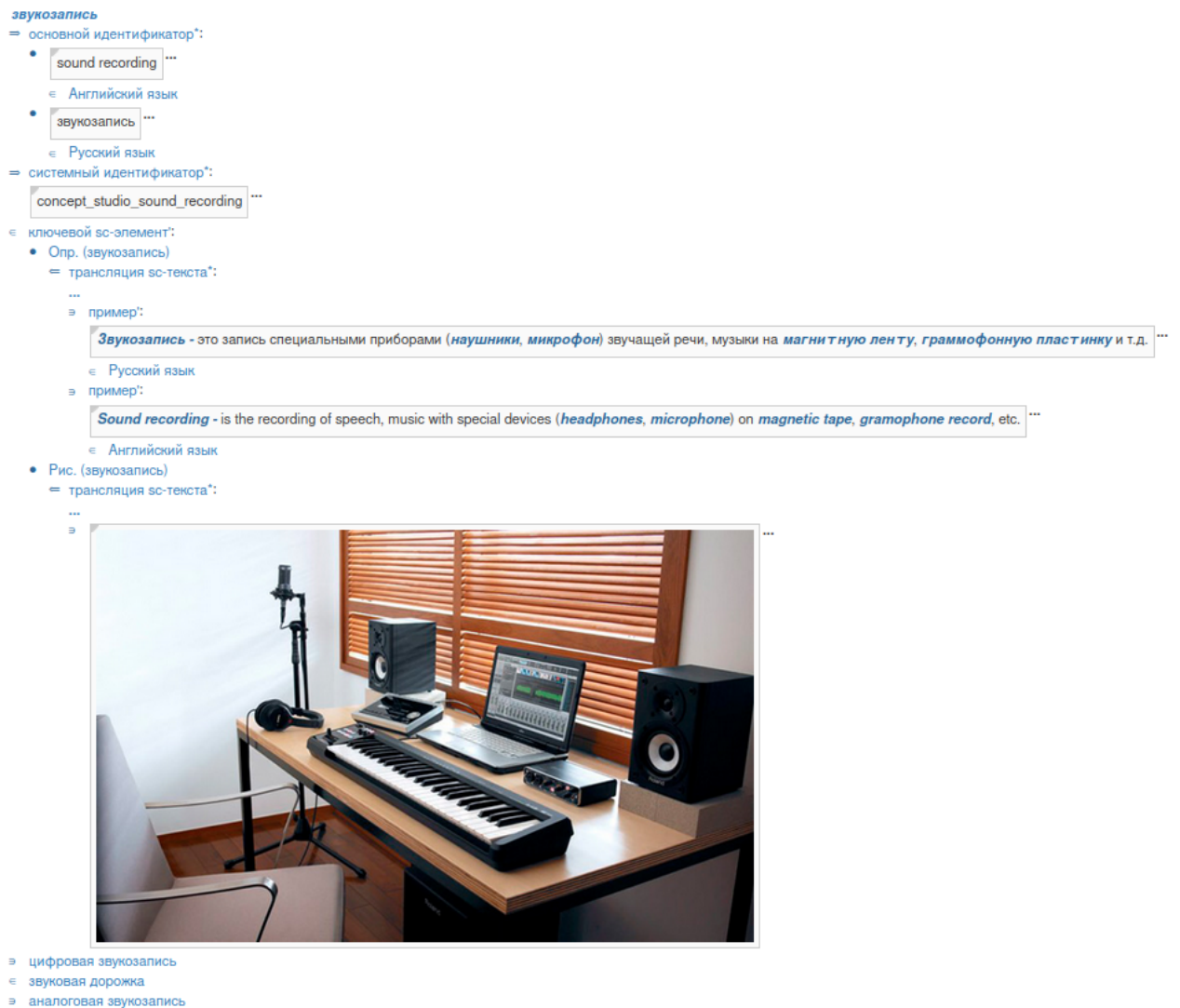


Рисунок 2.8 – Понятие звукозапись

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "звуковые эффекты", представлен на рисунках 2.8, 2.9

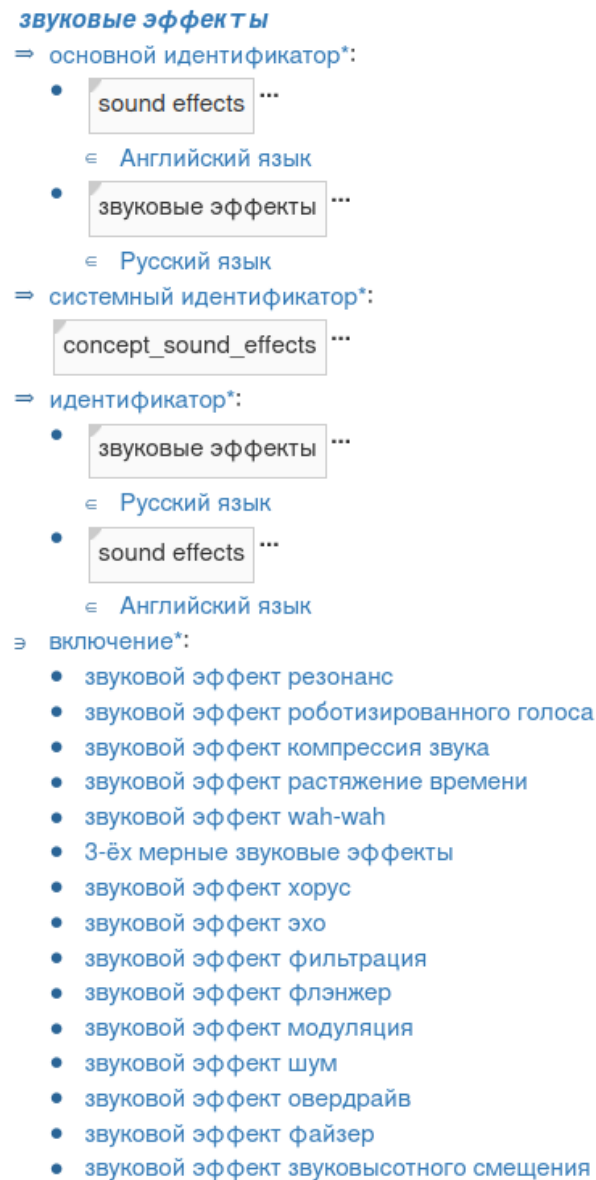


Рисунок 2.9 – Понятие звуковые эффекты





Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "компакт диск", представлен на рисунках 2.11, 2.12

компакт диск

= основной идентификатор:

компакт диск

Русский язык

cd

Английский язык

= системный идентификатор:

concept\_cd

Английский язык

= идентификатор:

compact disc

Английский язык

= носитель информации:

лазерная звукозапись

= ключевой sc-элемент:

Опр. (компакт диск)

= трансляция sc-текста:

...

пример:

Компакт-диск - оптический носитель информации в виде пластикового диска с отверстием в центре, процесс **записи** и считывания информации которого осуществляется при помощи лазера. Дальнейшим развитием компакт-дисков стали **DVD** и Blu-ray, а его ближайший «предок» — LaserDisc.

Русский язык

CD - is an optical data carrier in the form of a plastic disk with a hole in the center, the process of **recording** and reading information of which is carried out using a laser. **DVD** and Blu-ray became the further development of CDs, and its closest "ancestor" was LaserDisc.

Английский язык

✓

📄

🖨

🔗

Поиск...

Рисунок 2.12 – Понятие компакт диск

- Рис. (компакт диск)
- = трансляция sc-текста:



Рисунок 2.13 – Понятие компакт диск

Фрагмент базы знаний, отображающий относительное понятие "носитель звуковой информации\*", представлен на рисунках 2.13, 2.14

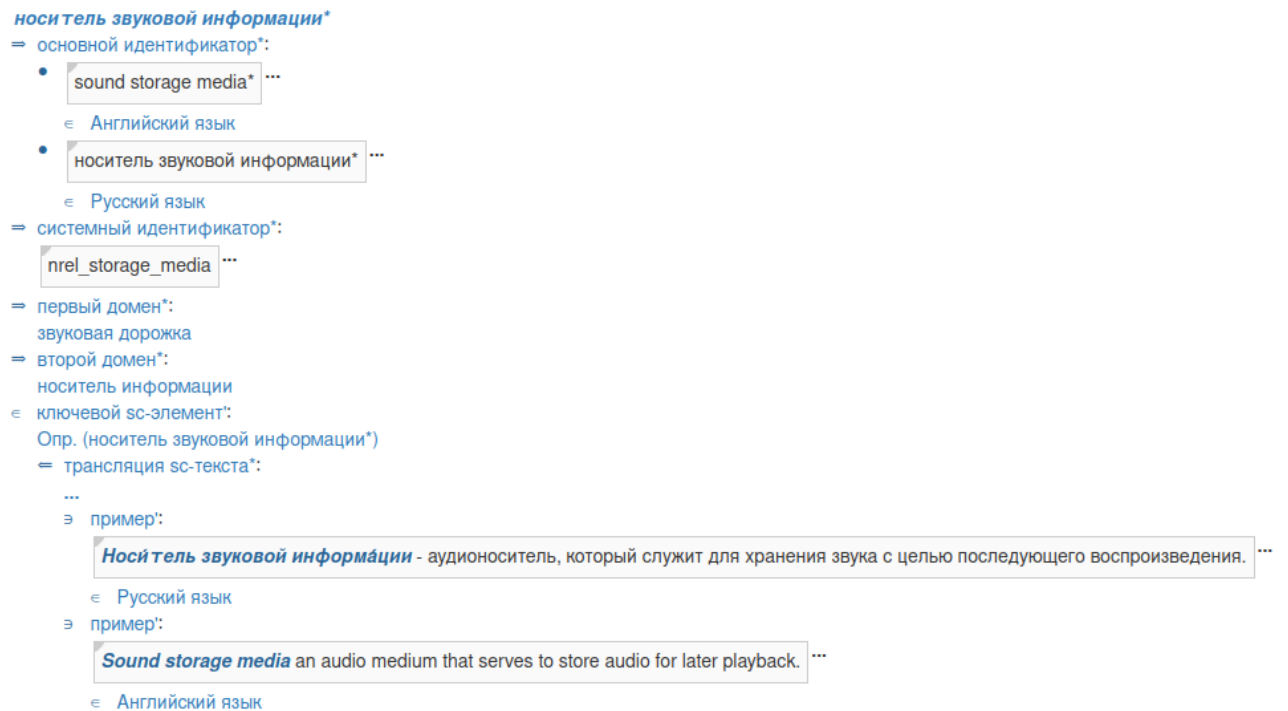


Рисунок 2.14 – Понятие носитель звуковой информации\*

- ∈ антисимметричное отношение
- ∈ антирефлексивное отношение
- ⇒ (лазерная звукозапись ⇒ компакт диск)
- ⇒ (лазерная звукозапись ⇒ blu-ray disc)
- ⇒ (магнитооптическая звукозапись ⇒ мини диск)
- ∈ антитранзитивное отношение
- ⇒ (магнитная звукозапись ⇒ магнитная лента)
- ∈ бинарное отношение
- ∈ ориентированное отношение
- ⇒ (электромеханическая звукозапись ⇒ грампластинка)
- ⇒ (лазерная звукозапись ⇒ цифровой диск)

Рисунок 2.15 – Понятие носитель звуковой информации\*

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "магнитная лента", представлен на рисунках 2.15, 2.16

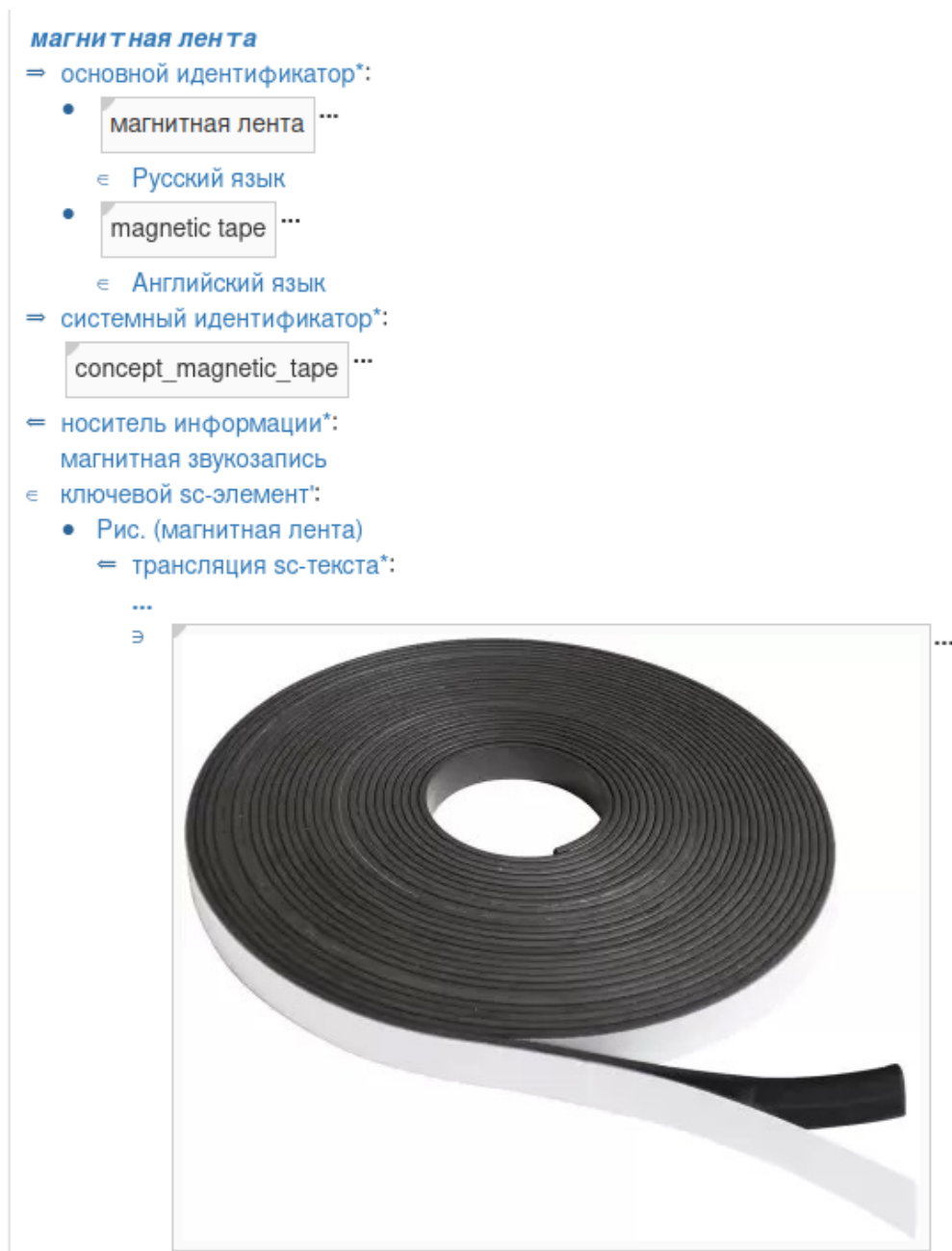


Рисунок 2.16 – Понятие магнитная лента



Рисунок 2.17 – Понятие магнитная лента

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "ленточный накопитель", представлен на рисунках 2.17, 2.18

ленточный накопитель

= основной идентификатор\*:

- streamer ...
  - Английский язык
    - ленточный накопитель ...
      - Русский язык

= системный идентификатор\*:

- concept\_streamer ...

= идентификатор\*:

- стример ...
  - Русский язык

= запоминающее устройство\*:

- магнитная цифровая звукозапись

= ключевой sc-элемент\*:

- Опр. (ленточный накопитель)
  - трансляция sc-текста\*:
    - ...
      - пример\*:
        - Ленточный накопитель — запоминающее устройство на принципе магнитной записи на ленточном носителе, с последовательным доступом к данным, по принципу действия аналогичен бытовому магнитофону.

Русский язык

Streamer is a storage device based on the principle of magnetic recording on tape media, with sequential access to data, similar in principle to a household tape recorder.

Английский язык

Поиск...

Рисунок 2.18 – Понятие ленточный накопитель

- Рис. (ленточный накопитель)
  - трансляция sc-текста\*:



Рисунок 2.19 – Понятие ленточный накопитель

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "грампластинка", представлен на рисунках 2.19, 2.20

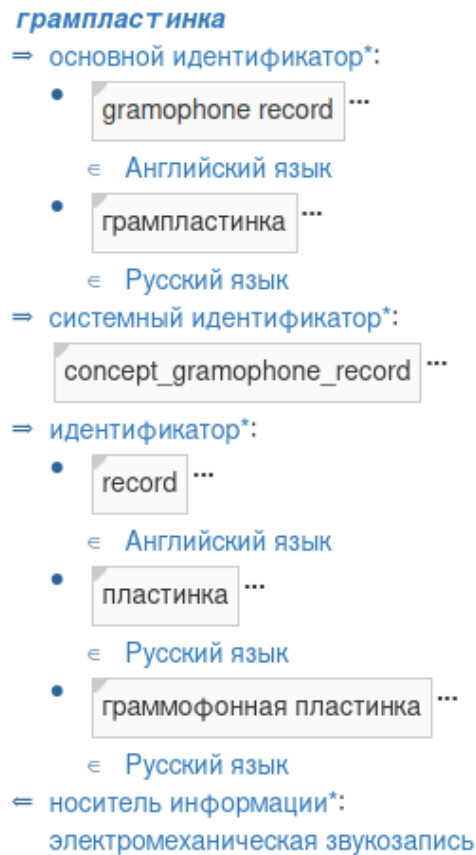


Рисунок 2.20 – Понятие грампластинка

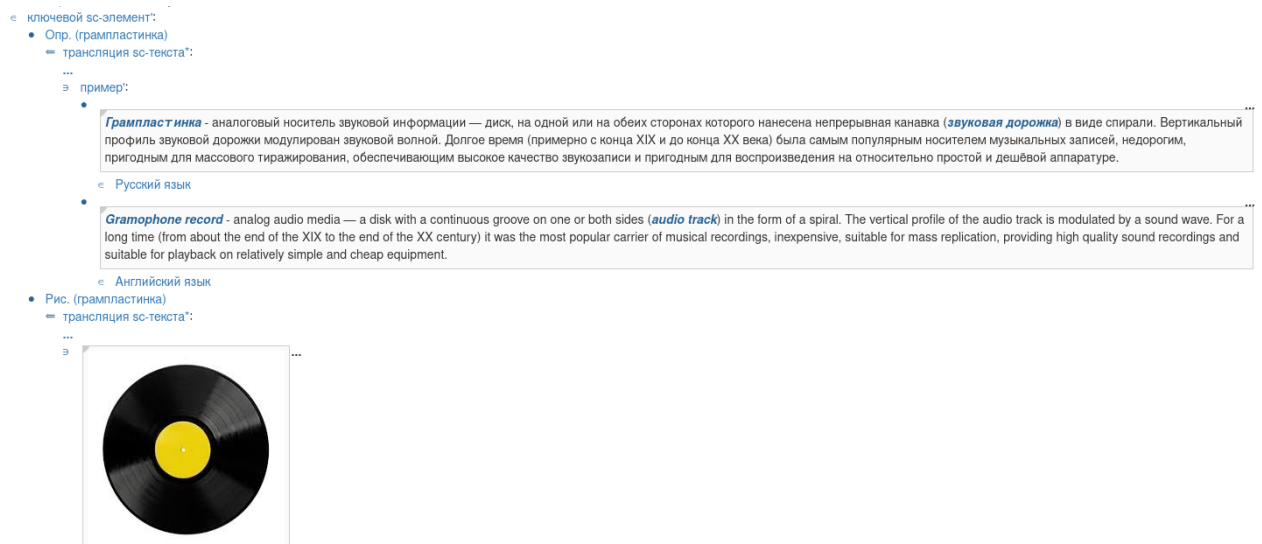


Рисунок 2.21 – Понятие грампластинка

Фрагмент базы знаний, отображающий понятие "звук", представлен на рисунках 2.21, 2.22

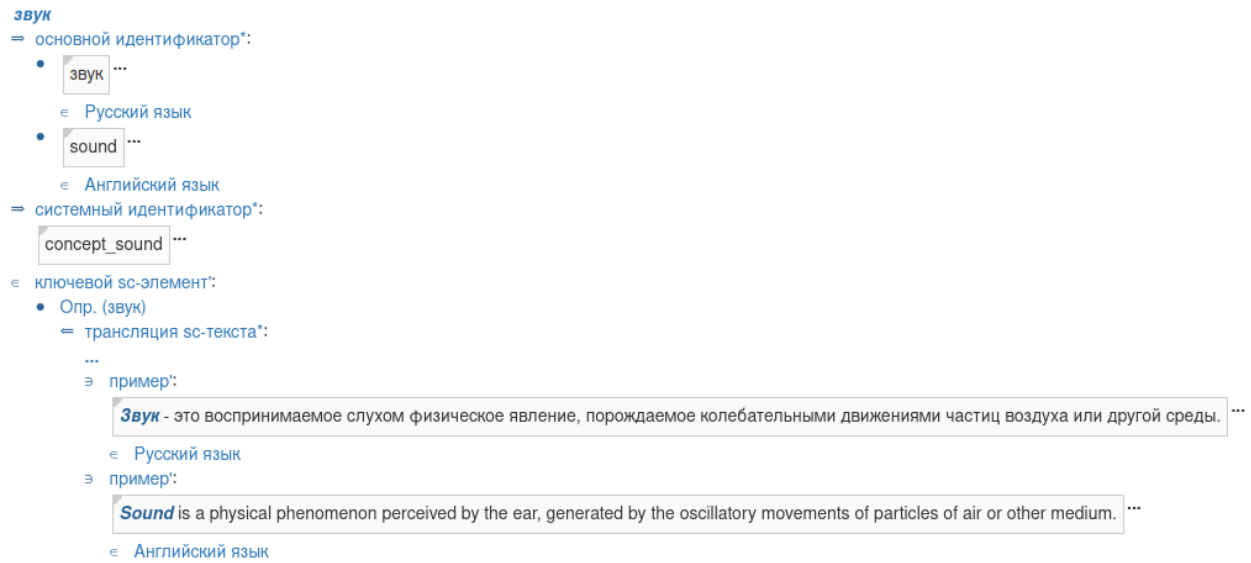


Рисунок 2.22 – Понятие звук



Рисунок 2.23 – Понятие звук

## Заключение

В рамках курсовой работы была разработана база знаний ПрО звукового сопровождения ИИС по кинофильмам, включающая в себя 56 фрагментов, из них:

- 53 абсолютных понятия;
- 3 относительных понятия.



## Список использованных источников

- [1] Britannica [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.britannica.com/technology/sound-recording>. — Дата доступа: 05.05.2022.
- [2] Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/913/77913/58874>. — Дата доступа: 05.05.2022.
- [3] Гаврилова, Т. А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский // Базы знаний интеллектуальных систем. — Москва, Харьков, Минск: Питер, 2000. — с. 39–49.
- [4] Методы решения задач в интеллектуальных системах / В. В. Голенков [и др.] // Методы решения задач в интеллектуальных системах. — Минск: БГУИР. — 6 с.
- [5] Гулякина, Н. А. Комплексный подход к разработке баз знаний интеллектуальных систем на основе семантических сетей / Н. А. Гулякина, И. Т. Давыденко // Комплексный подход к разработке баз знаний интеллектуальных систем на основе семантических сетей. — Минск: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. — 118 с.
- [6] Метасистема IMS [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://ims.ostis.net>. — Дата доступа: 05.05.2022.
- [7] Голенков, В. В. Интеллектуальные системы. Проблемы и перспективы / В. В. Голенков, Н. А. Гулякина // Интеллектуальные системы. Проблемы и перспективы. — Минск: БГУИР. — с. 16–19.
- [8] Web Ontology Language [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-semantic-20040210/>. — Дата доступа: 05.05.2022.
- [9] Редактор онтологий Protege [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://protege.stanford.edu/>. — Дата доступа: 05.05.2022.
- [10] КВЕ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://github.com/ostis-dev/kbe>. — Дата доступа: 05.05.2022.