

возможности рассуждений в рамках онтологий. Однако, DL Query применяется именно в рамках рассуждений и имеет ряд недостатков, если использовать его только для получения доступа к явно заданным или уже выведенным сущностям онтологии: медленное выполнение (т.к. используется логический вывод); необходимость учитывать поведение при выводе (например, добавления в онтологию «exactly» в прошлой работы); невозможность описания некоторых условий (например, выбор отношений, а не экземпляров; выбор ряда характеристик смартфона). Поэтому для таких задач используется другой язык – SPARQL [8]. Данный язык позволяет выбирать и добавлять сущности в онтологию, формировать новый граф RDF. В данной работе будут рассмотрены только возможности выбора. Язык синтаксически схож с SQL (и не только синтаксически. В частности, он также основан на предположении о закрытости мира, в отличие от DL Query), применяемым для аналогичных задач в базах данных. Поэтому (и потому что SQL должен быть уже знаком обучаемым) с ним будут проводиться аналогии.

Для работы с SPARQL в системе Protégé необходимо активировать вкладку «Window -> Tabs -> SPARQL Query» (рис. 23). Необходимо понимать, что SPARQL и механизм рассуждений в Protégé работают независимо и не влияют на результаты работы друг друга. Это означает, что нет возможности выбрать экземпляры класса «Новый смартфон», которые являются выведенными. При этом это возможно в рамках, например, библиотеки Apache Jena для языка Java.

Первоначально выберем первые 2 смартфона и характеристики их камер (количество камер; мегапиксели; апертура) и рассмотрим на примере этого запроса основные синтаксические конструкции.

#Далее идет конструкция WHERE { {тройки} }. Тройки записываются аналогично синтаксису Turtle, что позволяет также использовать разделители «.», «;», «,».

WHERE {

#Вместо отдельных сущностей могут ставиться переменные, начинающиеся с «?». На них могут накладываться условия, они могут выбираться в рамках списка полей в «SELECT».

?смартфон :часть ?камера .

?камера rdf:type :Камера ;

:количество_основных_камер ?камера_число ;

:количество_мегапикселей_основной_камеры ?камера_мп ;

:апертура_основной_камеры ?камера_ап }

#Далее идет конструкция ORDER BY, позволяющая задать сортировку результатов

ORDER BY DESC(?камера_ап)

#Далее идет конструкция LIMIT, OFFSET позволяющая задать количество пропускаемых записей и количество выбираемых

LIMIT 2 OFFSET 0

Как видно, структура запроса схожа с языком SQL (в том числе доступны конструкции GROUP BY, HAVING), однако содержимое блоков различается. Основная часть – WHERE, разберем подробнее ее вложенные конструкции, которые будут использоваться в рамках работы:

1. Тройка «субъект предикат объект». На месте каждого из элементов тройки может стоять конкретный IRI или литерал или переменная. Позволяет выбрать все тройки онтологии, подходящие под заданную (заданная тройка используется как маска). При выборе: на месте переменных в заданной тройке может стоять любая сущность в выбираемой тройке; литералы должны совпадать по значению, типу, языку; IRI на соответствующих местах должны совпадать.

2. Разделители «.» между тройками можно интерпретировать как декартового

произведение, но с учетом равенства соответствующих переменных. Например, «?смартфон :код_производителя ?код» позволяет выбрать все тройки, в которых присутствует отношение «код производителя». Если в онтологии 2 смартфона и только у одного из них есть это отношение, то будет выбрана 1 тройка.

«?смартфон :часть ?часть» позволяет выбрать все тройки, в которых присутствует отношение «часть». Если в онтологии 2 смартфона и у каждого из них по 5 частей, то будет выбрано 10 троек.

Если упрощенно рассмотреть порядок выбора в рамках «?смартфон :код_производителя ?код . ?смартфон :часть ?часть», то будет сначала выбрана 1 запись по первой тройке, 10 записей по второй. Далее будет сформировано 10 записей как все варианты совмещений данных записей. После чего будут удалены 5 записей, где в рамках одноименных переменных «смартфон» не совпадают значения.

3. В рамках троек также могут использоваться пустые узлы, описываемые аналогично синтаксису Turtle с использованием «[]».

4. OPTIONAL { {вложенная часть where} }. Позволяет задать вложенный запрос, который будет использован только при наличии результатов. Например, «?смартфон :код_производителя ?код . ?смартфон :часть ?часть» выберет 10 записей, если в онтологии будет 2 смартфона и 5 частей у каждого. Но, если будет 2 смартфона и 0 частей у каждого, то никаких результатов выбрано не будет. При этом «?смартфон :код_производителя ?код OPTIONAL { ?смартфон :часть ?часть }» выберет также 10 записей в первом случае, но 2 записи во втором (часть в рамках OPTIONAL учитываться не будет).

5. FILTER({условие}). Позволяет оставить в рамках выбранных записей только те, которые подходят под условие. Например, «?смартфон :год_выпуска ?год FILTER(?год > 18)» позволяет выбрать только те ре-

зультаты, где год выпуска позднее 18 (стоит учитывать, что если у смартфона 2 таких отношения и у одного значение больше 18, а у другого меньше, то

сам смартфон все равно будет выбран, т.к. одна из записей с ним будет подходить под условия). Т.к. FILTER не является тройкой, то после него нет необходимости использовать разделители. Таких конструкций в запросе может быть множество. В рамках условий FILTER могут использоваться операции: &&, ||, <, >, <=, >=, =, !=. Также могут использоваться встроенные функции, например, regex, isLiteral (список всех функций здесь приводиться не будет и может быть найден в документации).

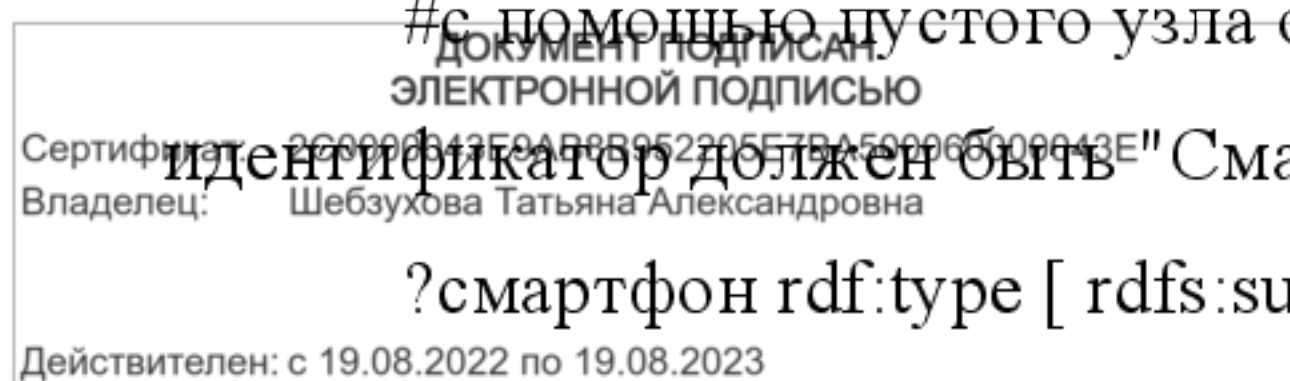
6. FILTER EXISTS { { вложенная часть where} }, FILTER NOT EXISTS { { вложенная часть where} }. Специальные виды FILTER, которые оставляют записи, для которых вложенный запрос вернул/не вернул результаты.

Зная основные конструкции, составим следующий запрос: выбор информации (идентификатор, код производителя, конфигурация процессора, емкость аккумулятора, количество мегапикселей основной камеры, диагональ экрана) о всех смартфонах не старше 2018 года с «Super AMOLED» экраном.

Необходимо учитывать, что часть информации может отсутствовать, но при этом результат все равно должен быть представлен, значит необходимо использовать множество конструкций OPTIONAL. Условия на год и экран являются обязательными и сущности, не имеющие этой информации, не должны выбираться. Условие на экран накладывается через механизм троек. Условие на год должно учитывать, что могло быть переиздание смартфона и несколько таких отношений. Значит необходимо или работать с минимальным годом или использовать конструкцию FILTER NOT EXISTS.

```
SELECT ?смартфон ?код ?конфигурация ?диагональ ?емкость ?мп
WHERE {
```

```
    #с помощью пустого узла определяем условие, что выбираемый
    идентификатор должен быть "Смартфон" или его подкласс
    ?смартфон rdf:type [ rdfs:subClassOf* :Смартфон ] .
```



#условие, что связь "год выпуска" должна существовать. Реализовано вложенным условием, чтобы в случае нескольких годов не выбралось несколько записей

```
FILTER EXISTS { ?смартфон :год_выпуска ?год }
```

#условие на "новизну" года выпуска

```
FILTER NOT EXISTS { ?смартфон :год_выпуска ?год2 FILTER ( ?год2 < 18 || ( ?год2 > 1000 && ?год2 < 2018 ) ) }
```

#считаем, что дисплей один. Для нескольких выберется информация только о подходящих

```
?смартфон :часть ?дисплей . ?дисплей rdf:type :Дисплей .
```

#условие на технологию изготовления экрана

```
?дисплей :технология_изготовления_экрана
```

```
?технология FILTER ( regex ( ?технология, "super amoled", "i" ) )
```

#дополнительная выбираемая информация (при наличии)

```
OPTIONAL { ?смартфон :код_производителя ?код }
```

```
OPTIONAL { ?смартфон :часть ?проц . ?проц rdf:type :Процессор .  
?проц :конфигурация_процессора ?конфигурация }
```

```
OPTIONAL { ?дисплей :диагональ_экрана ?диагональ }
```

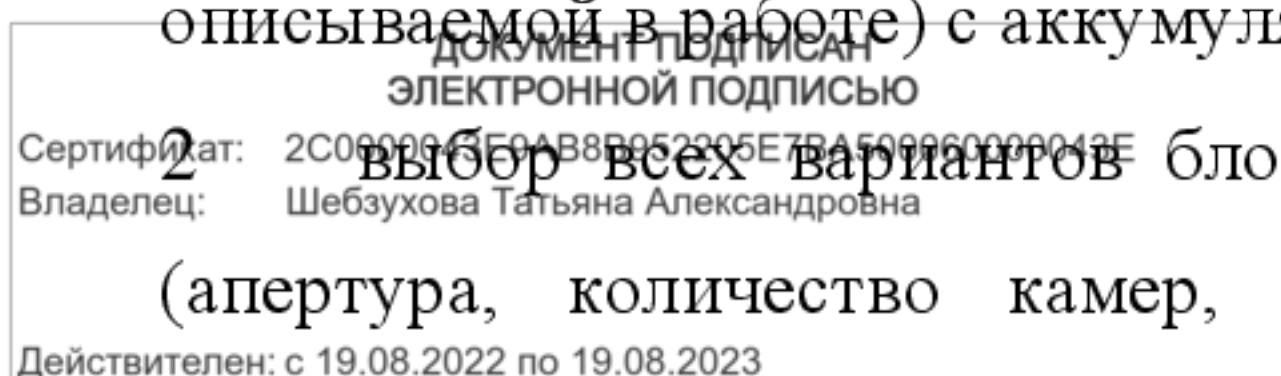
```
OPTIONAL { ?смартфон :часть ?аккумулятор . ?аккумулятор rdf:type :Аккумулятор .  
?аккумулятор < http://myontologies.com/goods#емкость_аккумулятора_мА*ч >  
?емкость } OPTIONAL { ?смартфон :часть ?камера . ?камера rdf:type :Камера .  
?камера :количество_мегапикселей_основной_камеры ?мп } }
```

Задания

Сформировать запросы:

1 выбор всех смартфонов и информации о них (аналогичной описываемой в работе) с аккумулятором не менее 500 мА*ч

2 выбор всех вариантов блоков камер смартфонов с их информацией (апертура, количество камер, производитель, мегапиксели, разрешение



видеосъемки)

3 выбор всех вариантов модулей экранов с их информацией (диагональ, разрешение, плотность пикселей, технология изготовления экрана)

4 выбор первых 10 ноутбуков с их характеристиками: конфигурация процессора, тактовая частота, диагональ экрана, разрешение экрана, размер оперативной памяти, размер носителя информации, тип носителя информации, список разъемов

Написание правил с использованием языка SWRL

В рамках последней работы необходимо сформировать в онтологии правила, которые позволят, учитывая особенности предметной области, формировать выведенные отношения. Для примера рассмотрим правило, которое будет отмечать сведения об аккумуляторе смартфона как сомнительные, если заявленное время работы в режиме разговора превышает «емкость аккумулятора / 250».

SWRL [9, 10] позволяет составлять правила, являющиеся импликацией между предпосылкой и следствием. После запуска механизма рассуждений онтология будет изменяться в соответствии с этими правилами. Предпосылками и следствиями являются выражения на основе предикатов (в том числе созданных в рамках онтологий). Рассмотрим синтаксис на примерах:

1 Смартфон(?x). Означает `?x rdf:type :Смартфон` (?x аналогичен переменным в языке SPARQL)

2 часть(?x, ?p) – означает `?x :часть ?p`. Таким образом можно записать предикат на основании любого созданного data или object property.

3 `Смартфон(?x) ^ часть(?x, ?p)`. операция «and» записывается как «^».

4 `Смартфон(?x) ^ часть(?x, ?p) -> является_частью(?p, ?x)`. Операция им-

пликации записывается как «->». Данное правило определяет аксиому о том, что если ?x является смартфоном и содержит часть ?p, то также можно

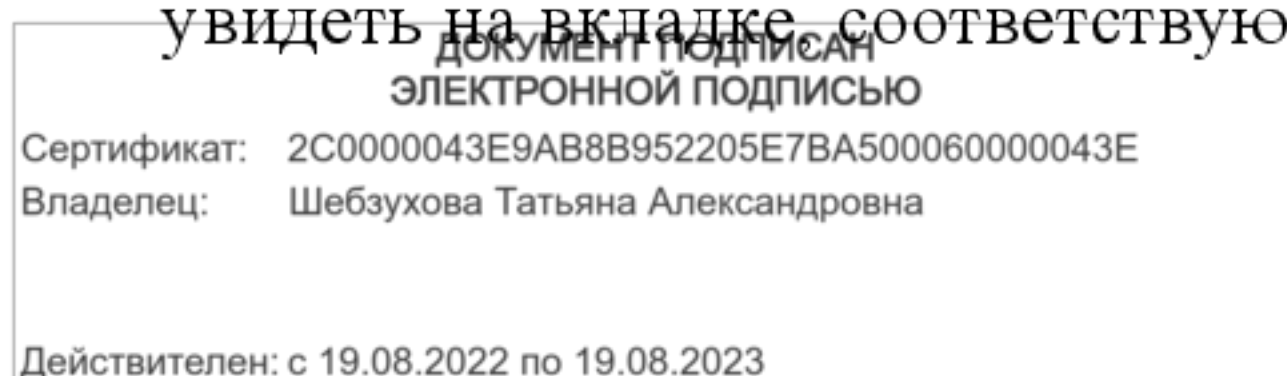
сказать, что ?р является частью ?х. Подобное правило генерируется автоматически в соответствии с полем «inverseOf», которое мы указывали в прошлых работах.

Из встроенных предикатов [9] будут необходимы: swrlb:lessThanOrEqual(?x, ?y) (?х меньше или равно ?у); swrlb:lessThan(?x, ?y) (?х строго меньше ?у); swrlb:greaterThanOrEqual(?x, ?y) (?х больше или равно ?у); swrlb:greaterThan(?x, ?y) (?х строго больше ?у); swrlb:divide(?x, ?y, ?z) (в ?х результат операции ?у/?z).

Для отладки условных частей правил может использоваться язык SQWRL [11]. В рамках него будет использоваться только предикат sqwrl:select(?x, ?y, ?z,). Он позволяет отобразить пользователю все перечисленные сущности, для которых активировались предпосылки. Таким образом можно преобразовать правило в аналог запроса и проверить, что оно применяется для запланированных сущностей.

Сформируем SQWRL правило по заданным в работе критериям: «Аккумулятор(?а) ^ емкость_аккумулятор_мА_ч(?а, ?v) ^ время_работы_в_режиме_разговора(?а, ?t) ^ swrlb:divide(?tr, ?v, 250) ^ swrlb:greaterThan(?t, ?tr) -> sqwrl:select(?a, ?t, ?tr)» Именно такие записи о аккумуляторах будут отмечаться сомнительными. Чтобы проверить корректность условий данного правила следует рассмотреть для каких аккумуляторов это правило будет срабатывать (выбрать идентификатор аккумулятора, заявленное время работы и вычисленное время работы).

Для доступа к SQWRL необходимо активировать вкладку «Window -> Tabs > SQWRL Tab» (рис. 24). Далее необходимо создать правило (рис. 24б) и ввести его тело (рис. 25в). Далее необходимо выделить правило и нажать кнопку запуска (рис. 24а, рис. 24в). После этого результат работы можно увидеть на вкладке соответствующей имени правила (рис. 25г).



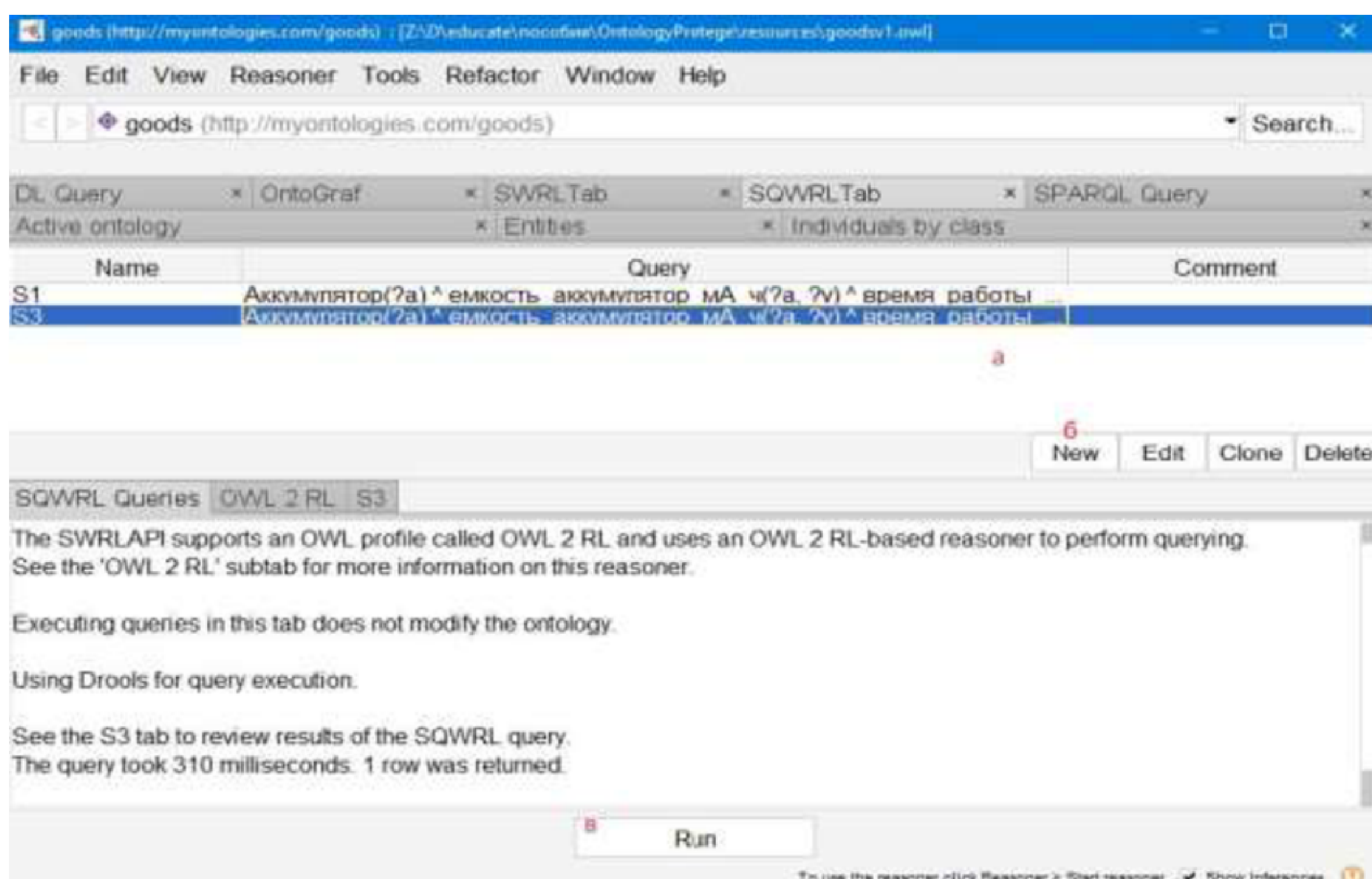


Рис. 24 Вкладка SQWRL в системе Protégé (а – список созданных правил; б – кнопки создания нового правила и редактирования выделенного; в – кнопка запуска выбранного правила)

Убедившись в корректности условной части правила, можно перенести его в список SWRL правил (Window -> Tabs -> SWRL Tab) и изменить его заключение. На данной вкладке уже отображаются все SQWRL правила, однако они отмечены как неактивные. Можно или изменить правило и отметить его активным или создать новое. Условная часть правила остается прежней, а заключением будет являться «Сомнительно(?a)» (также необходимо создать соответствующий класс).

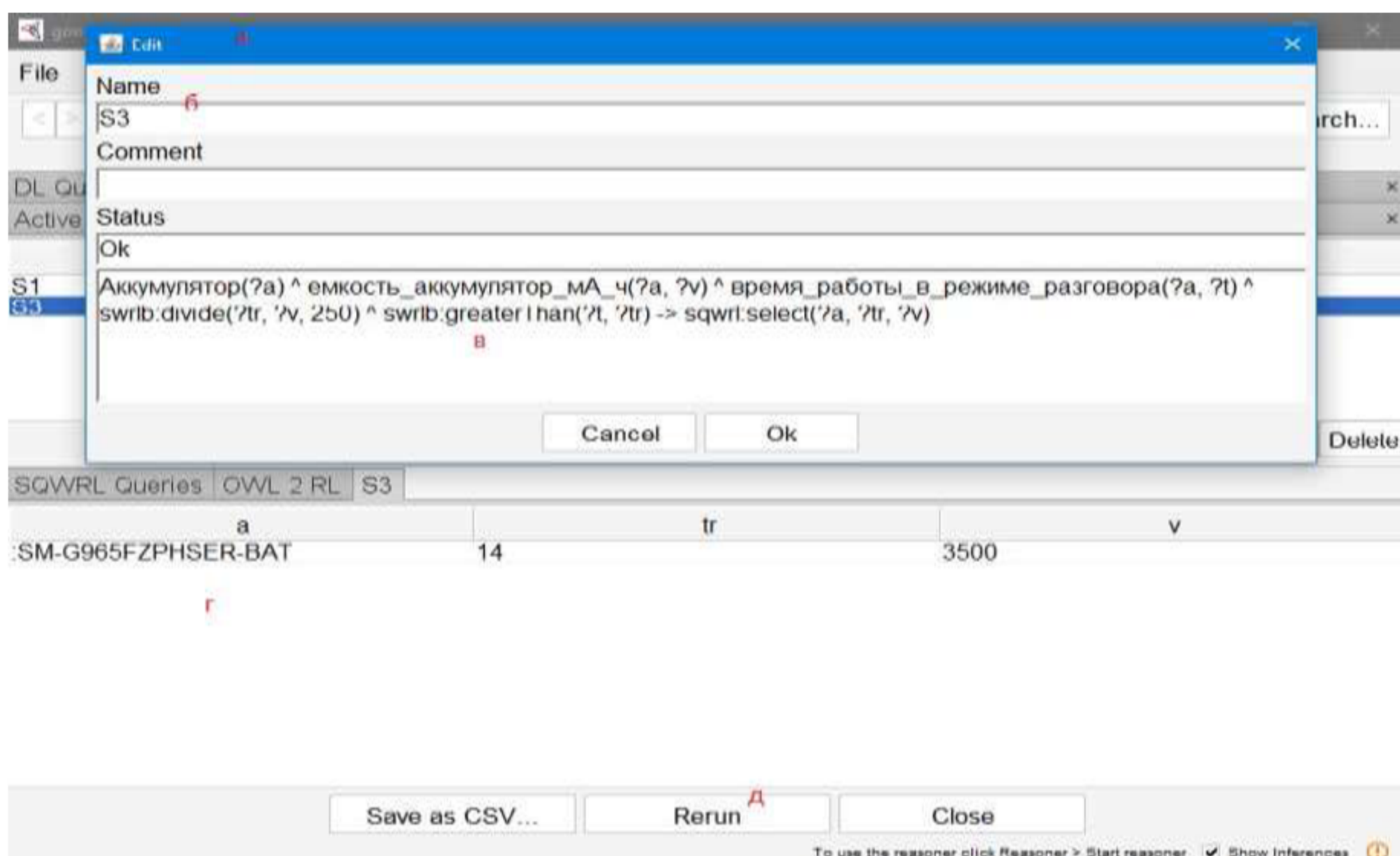


Рис. 25 вкладка SQWRL в системе Protégé (а – окно редактирования правила; б – имя правила; в – тело правила; г – результаты выполнения правила; д – кнопка перезапуска правила)

Теперь необходимо запустить правило, предварительно загрузив понятия из онтологии (рис. 26б, рис. 26в).

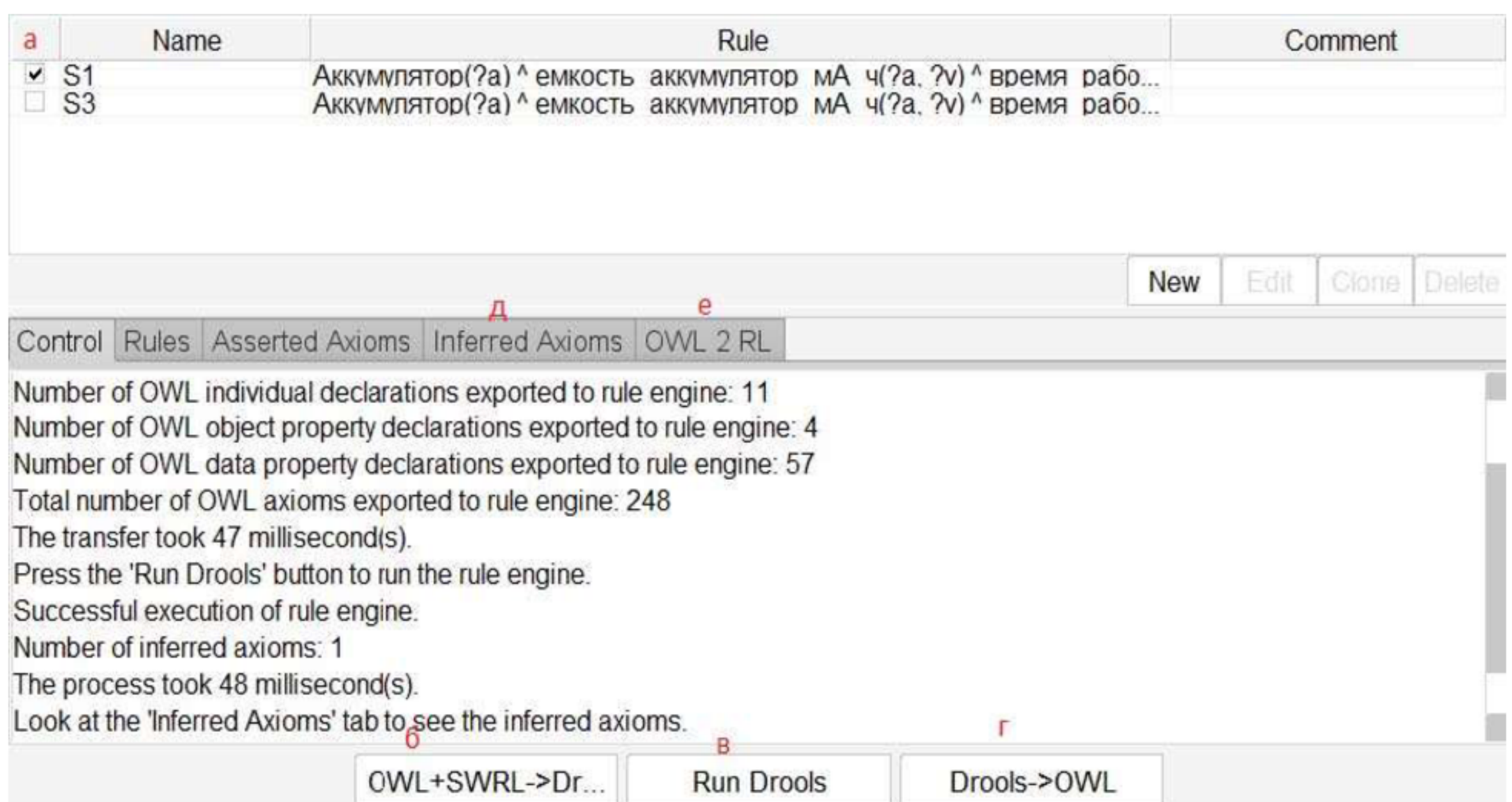


Рис. 26 Вкладка SWRL в системе Protégé (а – активность правила; б – кнопка загрузки понятий/аксиом из онтологии и списка правил; в – запуск вывода на основе правил; г – внесение выведенных понятий в онтологию; д – список

выведенных понятий; e – настройки вывода)

После этого можно ознакомиться с выведенными аксиомами (рис. 26.д). В случае настроек по умолчанию их будет больше 100. Это связано с тем, что выполняется множество стандартных правил (например, формирование новых отношений в соответствии с описанием «inverseOf»). Для нашего примера это необязательно. Поэтому можно на вкладке «OWL 2 RL -> OWL2RL Control» выключить все таблицы стандартных правил. После этого в выведенных аксиомах останутся только аксиомы, полученные с использованием созданного правила.

Задания

- 1 Сформировать минимум 5 правил, выявляющие сомнительные описания различных характеристик.
- 2 Сформировать правило, которое в зависимости от емкости аккумулятора, тактовой частоты процессора, разрешения экрана и его диагонали будет формировать примерное время автономной работы ноутбука в режимах: игра, работа, ожидание.

Лабораторные работы 6.

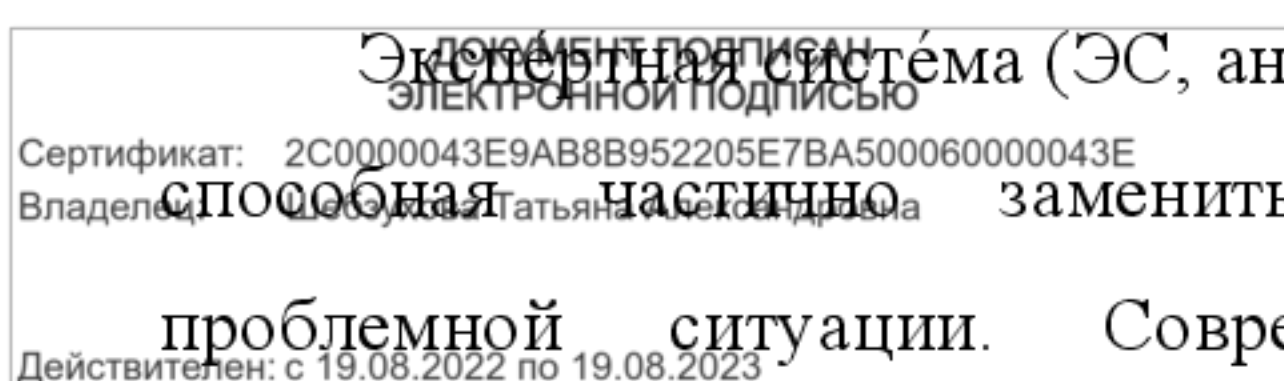
Разработка учебной экспертной системы.

Вопросы (компетенции, навыки) для освоения:

7. Изучить примеры построения экспертных систем.
8. Научиться создавать и редактировать базу знаний ЭС.
9. Научиться реализовывать и тестировать базу знаний.

Теоретическая часть

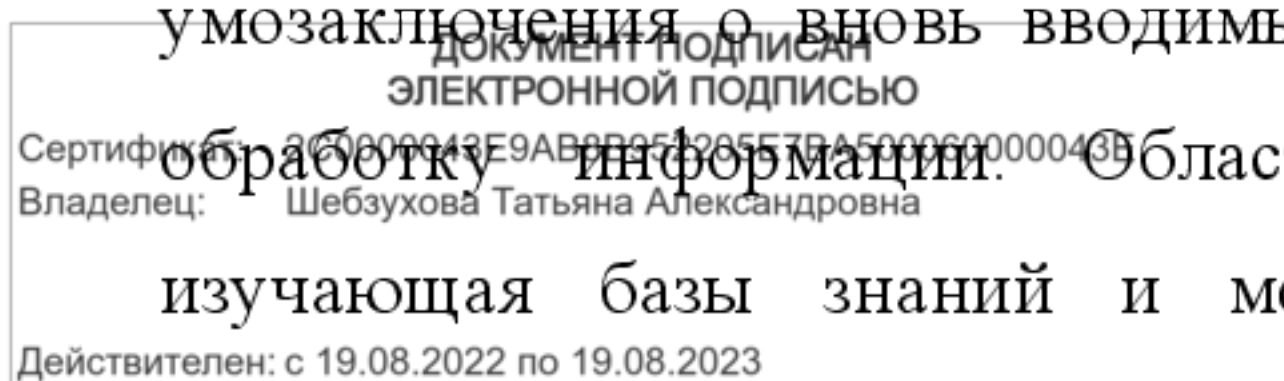
Экспертная система (ЭС, англ. expert system) — компьютерная система, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Современные ЭС начали разрабатываться



исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х получили коммерческое подкрепление. Предшественниками экспертных систем были предложены в 1832 году С. Н. Корсаковым, создавшим механические устройства, так называемые «интеллектуальные машины», позволявшие находить решения по заданным условиям, например, определять наиболее подходящие лекарства по наблюдаемым у пациента симптомам заболевания.

В информатике экспертные системы рассматриваются совместно с базами знаний (база знаний (БЗ; англ. knowledge base) в информатике и исследованиях искусственного интеллекта — это особого рода база данных, разработанная для оперирования знаниями. База знаний содержит структурированную информацию, покрывающую некоторую область знаний, для использования кибернетическим устройством (или человеком) с конкретной целью. Современные базы знаний работают совместно с системами поиска информации, имеют классификационную структуру (классификация (классифицирование) (от лат. classis — разряд и лат. facere — делать) — особый случай применения логической операции деления объема понятия, представляющий собой некоторую совокупность делений (деление некоторого класса на виды, деление этих видов и т.д.) и формат представления знаний (представление знаний — вопрос, возникающий в информатике — с подбором представления конкретных и обобщённых знаний, сведений и фактов для накопления и обработки информации в ЭВМ. Главная задача в искусственном интеллекте (ИИ) — научиться хранить знания таким образом, чтобы программы могли осмысленно обрабатывать их и достигнуть тем подобия человеческого интеллекта).

Полноценные базы знаний содержат в себе не только фактическую информацию, но и правила вывода, допускающие автоматические умозаключения о вновь вводимых фактах и, как следствие, осмысленную обработку информации. Область наук об искусственном интеллекте, изучающая базы знаний и методы работы со знаниями, называется



инженерией знаний) как модели поведения экспертов в определенной области знаний с использованием процедур логического вывода и принятия решений, а базы знаний — как совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности. В инструментальную систему входят помимо описанной выше экспертной оболочки программа-редактор баз знаний и программа логического вывода.

Этапы разработки экспертных систем:

1. Идентификация.

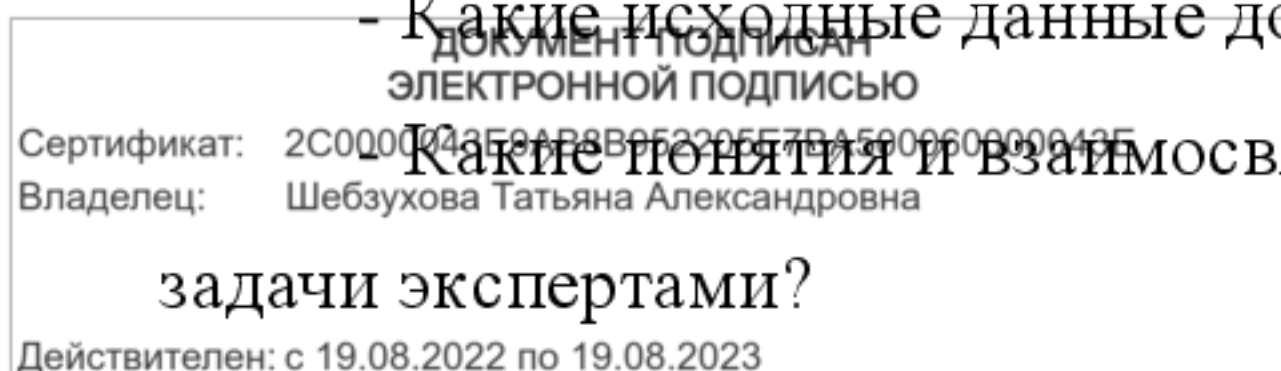
Определение участников и их ролей в процессе создания и эксплуатации экспертной системы.

В процессе создания экспертной системы могут участвовать следующие специалисты: инженеры по знаниям, эксперты, программисты, руководитель проекта, заказчики (конечные пользователи). При реализации сравнительно простых экспертных систем программистов может и не быть. Роль инженера по знаниям - выуживание профессиональных знаний из экспертов и проектирование базы знаний экспертной системы и ее архитектуры. Программист необходим при разработке специализированного для данной экспертной системы программного обеспечения, когда подходящего стандартного (например, оболочки для создания экспертной системы) не существует или его возможностей не достаточно и требуются дополнительные модули.

В процессе эксплуатации могут принимать участие конечные пользователи, эксперты, администратор.

На этом этапе разработчик должен ответить на следующие вопросы:

- Какой класс задач должна решать экспертная система?
- Как эти задачи могут быть охарактеризованы или определены?
- Какие можно выделить подзадачи?
- Какие исходные данные должны использоваться для решения?
- Какие понятия и взаимосвязи между ними используются при решении задачи экспертами?



- Какой вид имеет решение, и какие концепции используются в нем?
- Какие аспекты опыта эксперта существенны для решения задачи?
- Какова природа и объем знаний, необходимых для решения задачи?
- Какие препятствия встречаются при решении задач?
- Как эти помехи могут влиять на решение задач?

2. Концептуализация.

На этом этапе разработчик должен ответить на следующие вопросы:

- Какие типы данных нужно использовать?
- Что из данных задано, а что должно быть выведено?
- Имеют ли подзадачи наименования?
- Имеют ли стратегии наименования?
- Имеются ли ясные частичные гипотезы, которые широко используются?

3. Формализация.

4. Реализация прототипной версии.

5. Тестирование.

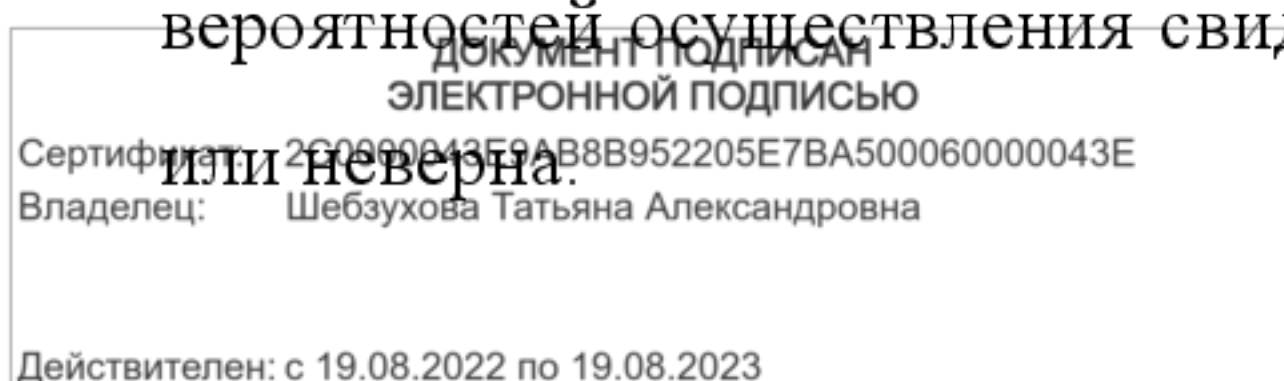
6. Перепроектирование прототипной версии.

Назначение, возможности и принцип работы байесовской стратегии оценки выводов

Байесовская стратегия оценки выводов - одна из стратегий, применяемых для оценки достоверности выводов (например, заключений продукционных правил) в экспертных системах. Основная идея байесовской стратегии заключается в оценке вероятности некоторого вывода с учетом фактов, подтверждающих или опровергающих этот вывод.

Вероятность осуществления некой гипотезы H при наличии определенных подтверждающих свидетельств E вычисляется на основе априорной вероятности этой гипотезы без подтверждающих свидетельств и вероятностей осуществления свидетельств при условиях, что гипотеза верна

или неверна.



Значения $P(E/H)$ и $P(E/\neg H)$, подставленные в теорему Байеса, позволяют вычислить апостериорную вероятность исхода, т.е. вероятность, скорректированную в соответствии с ответом пользователя на данный вопрос:

$$P(H/E) = P(E/H) * P(H) / (P(E/H) * P(H) + P(E/\neg H) * P(\neg H))$$

или

$$P \text{ апостериорная} = P_y * P / (P_y * P + P_n * (1 - P))$$

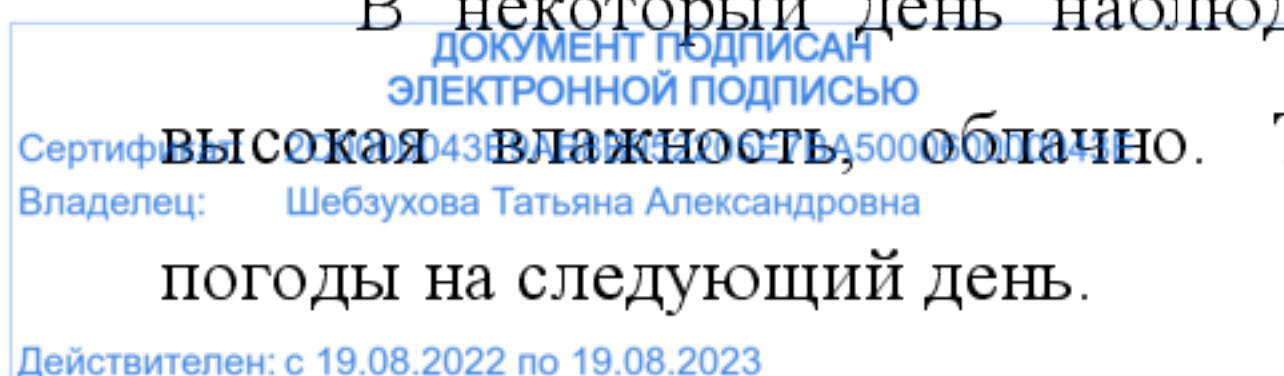
Пример применения байесовской стратегии оценки выводов

В экспертных системах для составления прогнозов погоды вероятность дождя на следующий день определяется с учетом трех факторов: ветер, влажность, облачность (в день наблюдения). За 173 дня (из них 53 дождливых) накоплены статистические данные, приведенные в таблице.

Погода в день наблюдения		Количество случаев дождливой погоды на следующий день	Количество случаев погоды без осадков на следующий день
Ветер	Слабый	19	52
	Умеренный	27	44
	Сильный	7	24
Влажность	Высокая	35	18
	Средняя	12	42
	Низкая	6	60
Облачность	Ясно	5	83
	Облачно	8	27
	Пасмурно	40	10

Приведенные в таблице данные означают, например, следующее: за период наблюдений (173 дня) слабый ветер наблюдался 71 день ($71 = 19 + 52$). В 19 случаях на следующий день погода была дождливой, в 52 случаях - без осадков.

В некоторый день наблюдается следующая погода: сильный ветер, высокая влажность, облачно. Требуется найти вероятность дождливой погоды на следующий день.



В данном случае в качестве гипотез рассматриваются состояния погоды на следующий день: H_1 - дождь, H_2 - погода без осадков. Свидетельством здесь является сочетание трех факторов, характеризующих погоду в день наблюдения: ветер, влажность и облачность (можно сказать, что в данном случае используются три свидетельства); обозначим эти факторы как E_1, E_2, E_3 . Обозначим наблюдаемое сочетание факторов (сильный ветер, высокая влажность, облачно) как событие E .

Определим вероятности, необходимые для расчетов по формуле Байеса. Априорные вероятности гипотез (то есть вероятности дождя и погоды без осадков, без учета наблюдаемого состояния погоды):

$$P(H_1) = 53/173 = 0,306;$$

$$P(H_2) = 120/173 = 0,694.$$

Наблюдаемое свидетельство (состояние погоды в день наблюдения) представляет собой сочетание трех событий, наблюдаемых вместе: сильного ветра, высокой влажности и облачности. Считая эти события независимыми (то есть считая, например, что влажность не зависит от облачности, и т.д.), можно найти условные вероятности свидетельства по формуле умножения вероятностей:

$$P(E/H_i) = P(E_1, E_2, E_3/H_i) = P(E_1/H_i) P(E_2/H_i) P(E_3/H_i), i=1, 2.$$

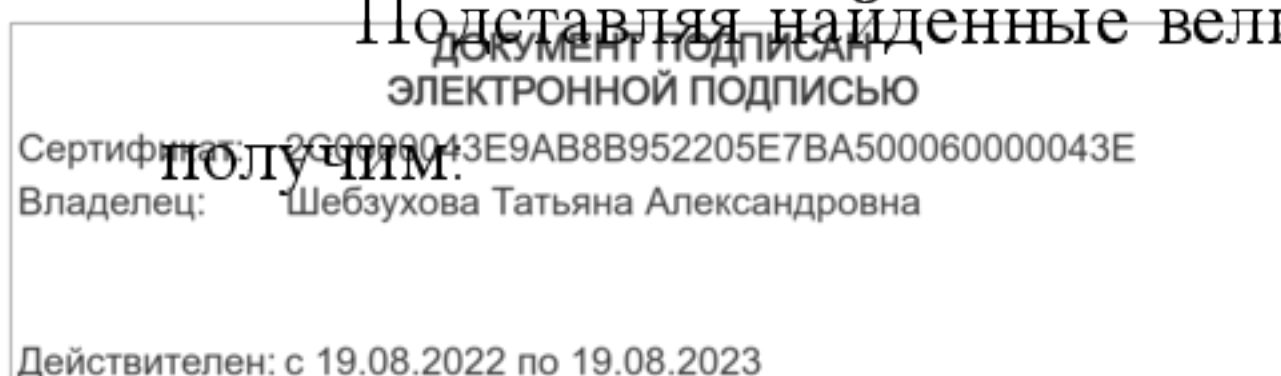
Найдем величины, необходимые для применения формулы умножения вероятностей:

$$P(E_1/H_1) = 7/53 = 0,132; \quad P(E_2/H_1) = 35/53 = 0,66; \quad P(E_3/H_1) = 8/53 = 0,151;$$
$$P(E_1/H_2) = 24/120 = 0,2; \quad P(E_2/H_2) = 18/120 = 0,15; \quad P(E_3/H_2) = 27/120 = 0,225.$$

Здесь, например, $P(E_1/H_1)$ - вероятность того, что в текущий день наблюдается сильный ветер, при условии, что следующий день будет дождливым. Эта величина показывает, насколько часто наблюдается сильный ветер в дни, предшествующие дождливой погоде.

Подставляя найденные величины в формулу умножения вероятностей,

получим:



$P(E/H1) = 0,132*0,66*0,151 = 0,0132$; $P(E/H2) = 0,2*0,15*0,225 = 0,00675$.

Здесь, например, величина $P(E/H1)$ - вероятность наблюдаемого состояния погоды (сильного ветра, высокой влажности и облачности) при условии, что следующий день будет дождливым.

При построении экспертных систем часто используют вероятностный подход. Составляя базу знаний, применяют экспертную матрицу, имеющую следующий вид:

Наблюдения	Значение «да»	Значение «нет»
1	a	b
2	c	d
...	...	...
10	s	t

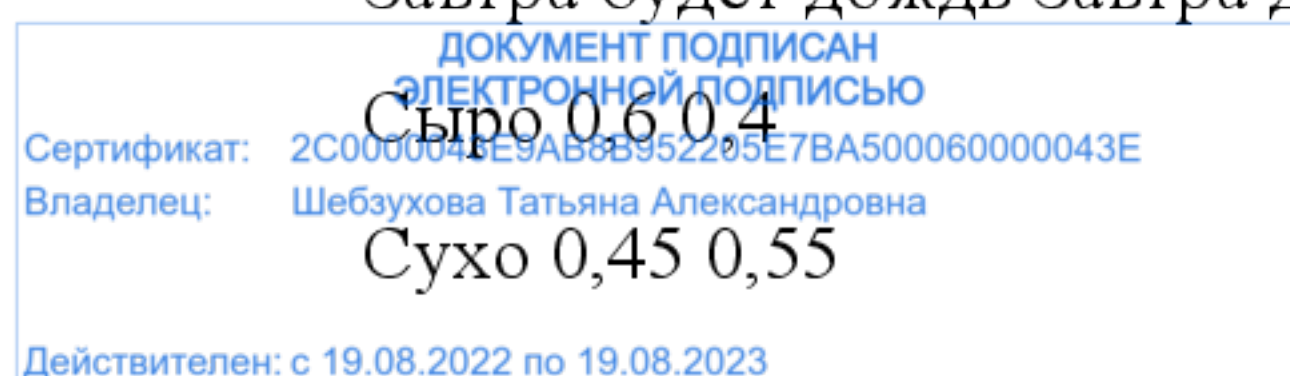
Номера 1, 2, ..., 10 соответствуют вопросам заданной предметной области, буквы a, b, ..., t в массиве означают возможные варианты ответов. Матрица должна содержать все знания эксперта по данному предмету.

Область запросов - та область, в которой экспертная система должна быть экспертом.

Возможные варианты ответов в экспертной матрице носят вероятностный характер. Они задаются числами от 0 до 1. Если событие наверняка должно произойти, то вероятность его появления равна 1. Если событие не имеет шанса произойти когда-либо, то вероятность его появления равна 0. Если же событие равновероятно, то есть может как произойти, так и нет, то вероятность его появления равна 0,5. Все остальные возможные случаи лежат в указанном диапазоне.

Пример:

Завтра будет дождь Завтра дождя не будет



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Задания для выполнения и методические рекомендации:

Задание 1

Создать простую базу знаний «Ты геймер?», решающей задачу классификации (с четкой логикой).

В этой БЗ будет 2 равновероятных исхода: «геймер» и «не геймер».

Априорные вероятности обоих исходов равны 0.5 ($P(H) = 0.5$), т.е. гипотезы, что наугад выбранный человек является или не является геймером, равновероятны (при этом сумма априорных вероятностей равна 1, т.е. в базе знаний приведены все возможные исходы).

Каждое утверждение четко относит испытуемого к одной из этих категорий, т.е. если для первого вопроса для исхода «геймер» будет запись 1,1,0, то для исхода «не геймер» запись будет 1,0,1. Таким образом, P_u и P_n для каждого вопроса равны либо 1, либо 0, при этом во втором правиле эти значения инвертируются (относительно первого правила). Это приводит к тому, что максимально уверенный ответ («Точно да» или «Точно нет») на любой вопрос однозначно классифицирует пользователя как геймера или не геймера (см. таблицу 1).

(Примечание: не следует указывать P_u и P_n равными друг другу, т.к. это означает, что данное свидетельство не влияет на вероятность исхода, т.е. бессмысленно его упоминать).

Представим правила, используемые ЭС «Ты геймер?», в виде таблицы.

Таблица 1

№ п/п	Утверждение / Вопрос	Заключение / Исход	
		геймер	не геймер
1.	Ты играешь в компьютерные игры по 6 и более часов в сутки	1	0
2.	Ты бросаешь все дела ради новой игры	1	0
3.	От 3D-action игр у тебя кружится голова	0	1
4.	Ты ни за что не потащишь свой компьютер к другу для организации соревнований по сети	0	1
5.	Ты в основном тратишь деньги или на новый игровой диск или на апгрейд компьютера	1	0
6.	Ты не пользуешься "мышью" в 3D-action играх	0	1

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

В формате базы знаний данные таблицы будут записаны в виде вопросов и исходов, приведенных ниже.

Вопросы:

Ты играешь в компьютерные игры по 6 и более часов в сутки?

Ты бросаешь все дела ради новой игры?

От 3D-action игр у тебя кружится голова?

Ты ни за что не потащишь свой компьютер к другу для организации соревнований по сети?

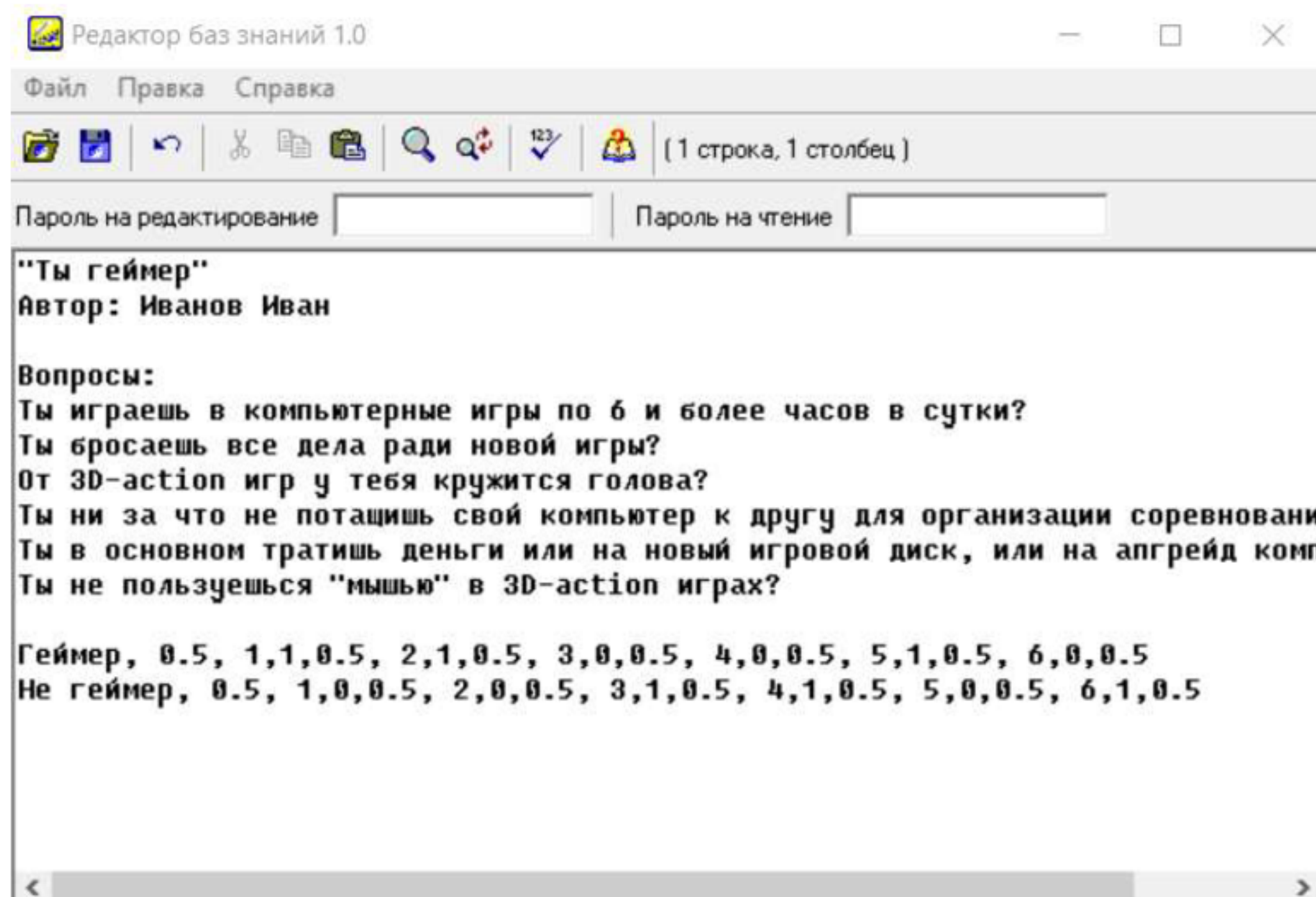
Ты в основном тратишь деньги или на новый игровой диск или на апгрейд компьютера?

Ты не пользуешься "мышью" в 3D-action играх?

Геймер, 0.5, 1, 1, 0, 2, 1, 0, 3, 0, 1, 4, 0, 1, 5, 1, 0, 6, 0, 1

Не геймер, 0,5, 1,0,1, 2,0,1, 3,1,0, 4,1,0, 5,0,1, 6,1,0

Если реализовывать данную БЗ в программе «Малая Экспертная Система», то она будет выглядеть следующим образом:



Задание 2

На основании рассмотренного примера попробуйте составить собственную БЗ например для диагностики состояния здоровья учеников или анализа обеспеченности литературой учебного процесса

Лабораторная работа 7.

Анализ существующих образовательных платформенных решений.

Вопросы (компетенции, навыки) для освоения:

10. Изучить возможности существующих российских образовательных онлайн-платформ.
11. Научиться анализировать образовательные российские и зарубежные онлайн-платформы.

Задания для выполнения и методические рекомендации:

Задание 1

Используя приведенный ниже список российских образовательных онлайн-платформ, а также другие интернет-источники составьте сводную таблицу (название платформы, образовательные задачи, предполагаемый возраст учащихся, возможности использования в учебном процессе, преимущества, недостатки).

Список российских и зарубежных онлайн-платформ



Универсариум (<http://universarium.org/>) – проект, позиционируемый как российская MOOC-платформа. Запущен при поддержке Агентства стратегических инициатив и РИА-Новости. Разрабатывают собственные курсы совместно с российскими вузами и пытаются получить право выдавать сертификаты государственного образца тем, кто успешно проходит курсы. На данный момент три курса уже запущены, готовятся к запуску новые курсы. Есть планы по переводу своих курсов на английский язык и выход на европейскую аудиторию. Курсы позиционируются как отдельные курсы, которые могут быть встроены в большие образовательные программы. Разрабатываются совместно с преподавателями, почти все преподаватели-авторы стартовых курсов – из МГУ им. Ломоносова.



Eduson (<https://www.eduson.tv/>) – платформа для

предоставления образовательных курсов по бизнес-тематикам. Ориентированы на профессионалов. По итогам прохождения курсов можно получить сертификат Eduson. Курсы платные, для корпораций есть вариант подписки на все курсы сразу. Есть бесплатные курсы, но они, как правило, разработаны собственными силами. Платные курсы создаются преподавателями из известных университетов, в основном из США, есть также курсы от российских авторов. Проект нацелен изначально на страны BRIC, стартовал на английском языке, русский язык был добавлен позже.



Uniweb (<http://uniweb.ru/>) – Проект позиционируется как платформа онлайн-обучения для распространения как отдельных курсов, так и образовательных программ. Курсы разрабатываются совместно с вузами. Основной партнер – РАНХиГС, также есть курсы с факультетами МГУ, МГИМО, РМОУ. Часть курсов предоставляется бесплатно, большая часть – на платной основе. По итогам прохождения платных курсов выдаются сертификаты от вузов-авторов курсов. Для вузов создание курсов бесплатно, применяется модель “revenue sharing” (часть оплаты за обучение остается у Uniweb)



Digital October (coursera.digitaloctober.ru) – Digital October совместно с Coursera пошли по пути перевода курсов Coursera на русский язык. К ним позднее присоединилась Abbyy Software (в части перевода). Один курс запущен (русский перевод “Gamification”), переводятся новые курсы. Также в рамках проекта запущены «открытые лаборатории» - прохождение оригинального курса на Coursera (на английском языке) с помощью российских менторов (профессионалы в изучаемой области).



Univer.tv – Медиатека видеозаписей лекций, образовательных фильмов, выступлений на конференциях. Источники видеозаписей – самостоятельно присланное пользователями, лучшее с других ресурсов интернета. В настоящее время ресурс активно не развивается – создатели проекта делают interneturok.ru



Interneturok.ru – российский аналог Khan Academy. Самостоятельно записывают видеоуроки для школьников с привлечением как своих, так и сторонних учителей. Пока работают на деньги инвестора, пути монетизации не озвучиваются. Доступ ко всем урокам бесплатный. Основная задача на текущем этапе – повышение качества уроков.



Intuit.ru (Национальный открытый университет ИНТУИТ) – Образовательное учреждение, предлагающее две программы бакалавриата и несколько программ второго высшего, большое количество отдельных курсов (повышение квалификации). Все программы проходят целиком онлайн, по итогам программ и курсов выдаются документы установленного образца. Специализируются на IT тематике.



Хекслет (hexlet.org) – проект предоставления бесплатных курсов на русском языке. Создан и поддерживается на средства энтузиастов. Основная тематика курсов - IT, есть один курс от преподавателя из РАНХиГС.



система онлайн обучения

Аргус-М (www.argusm-edu.ru) – проект, предоставляющий доступ к большому количеству тестов, используемых для проверки знаний. Позиционируется в качестве помощи студентам в подготовке к сдаче экзаменов. Доступ к части тестов платный.



Университет в кармане (<http://moyuniver.ru/>) – мобильное приложение, содержащее базу знаний ответов на вопросы по образовательным программам школы и вуза, тесты для проверки знаний, конструктор эссе.



Lektorium.tv – медиатека видеозаписей лекций. Лекции записываются российскими вузами и известными лекториями. Проект стартовал в 2009 году при поддержке Росмолодёжи. За доступ к лекциям плата не берется. Для вузов есть возможность платной записи лекций силами Lektorium.tv. Свои лекции опубликовали 15 вузов (большая часть из Санкт-Петербурга) и 22 лектория. По сути это именно библиотека – каталогизатор видео, выложенных на YouTube



Businesslearning.ru – проект позиционируется как “система дистанционного бизнес-образования”. Проект создан совместно «Альянс-Медиа» и «Международный институт менеджмента ЛИНК». В проекте представлены 104 модуля на тематику предпринимательской деятельности. По каждому модулю можно пройти дистанционную аттестацию. Также есть возможность пройти очную аттестацию (в Москве) и получить сертификат государственного образца. Осуществляется при

Документ подписан
Электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: ООО "Альянс-Медиа" (ИНН 77-07-0000000000)
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

поддержке программы поддержки предпринимательства Правительства Москвы. С начала 2013 года регистрация на очные аттестации приостановлена.

eclass

Eclass (<http://www.eclass.cc/>) – каталогизатор курсов MOOC с разных платформ. Данные по новым курсам и по датам старта курсов автоматически обновляются, есть возможность делать подборки курсов.



Университет без границ (<http://universitetbezgraniz.ru/>) – курсы в онлайн режиме на тематику liberal arts. Делают упор на обучение методам исследования. Преподаватели – исследователи из зарубежных и российских университетов. Семинары и часть заданий проходят в онлайн-режиме. Все курсы платные, по итогам выдается сертификат.



Нетология (<http://netology.ru/>) – платформа онлайн-обучения IT-специалистов. Само обучение платное, бесплатно доступны открытые занятия, проходящие в виде вебинаров.



Учи новое (<http://uchinovoe.ru/>) – платформа для размещения коротких курсов на любую тематику. Предоставляет возможность авторам устанавливать платный доступ к курсам и проверять задания обучающихся. Проект пока что находится официально в статусе «бета», однако уже размещено более 70 курсовуроков.



Get2Know (<http://get2know.ru/>) – сервис вебинаров, онлайн-консультаций, онлайн трансляции лекций. За доступ к большинству вебинаров берется плата, которая делится с автором вебинара. Количество доступных вебинаров пока что невелико.



Документ подписан
электронной подписью
Сертификат: 2C0000043E94B8B952205C70A600000000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Zillion (<http://zillion.net/>) – «образовательный медиаресурс» – большое количество вебинаров, обучающих статей на тематику ведения бизнеса, реализации идей и личностного роста.

Доступ к некоторым вебинарам платный.



МФПУ «Синергия» (<http://www.mfpa.ru/r/distance/>).

Образовательное учреждение, предлагающее онлайн программы высшего образования. Студентам предоставляется доступ к обучающим материалам через портал вуза, а также возможность участия в семинарах через вебинары и консультаций с преподавателями по Skype. При окончании программы, подразумевающей выдачу диплома государственного образца необходимо сдавать государственные экзамены лично в Москве. Обучение платное.



МЭСИ Онлайн обучение

(<http://www.mesi.ru/education/higher/zaochnoe-on-lin/>). Образовательное учреждение, предлагающее онлайн программы высшего образования. До 90% обучения проходит в онлайн режиме через вебинары и консультации с преподавателями по Skype. Итоговые аттестационные мероприятия и государственные экзамены сдаются лично в Москве либо в одном из филиалов МЭСИ. Обучение платное.



LECTA (<https://lecta.rosuchebnik.ru>)

универсальная образовательная платформа, сочетающие в себе обеспечение учащихся учебными материалами в электронной форме и инструменты реального контроля эффективности процесса обучения.



ЯКласс (<https://www.yaklass.ru>)

платформа электронного образования для школ, а также обучающая онлайн-площадка для школьников и их родителей. Технология сайта позволяет проводить электронные тестирования и генерировать задания, уникальные для каждого ученика.



Uchi.ru — образовательный портал интерактивного

обучения детей при помощи интересных игровых заданий и задач.

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Список литературы

Основная литература:

- [illegible]

Дополнительная литература:

1. Аверченков, В. И. Система формирования знаний в среде Интернет : Монография / Аверченков В. И. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 181 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 5-89838-328-X
2. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие : [16+] / С. И. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть 1. – 175 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933>
3. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. И. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть 2. – 194 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>
4. Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие : [16+] / Н. Е. Сергеев. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – Часть 1. – 123 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493307>
5. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Л. Сотник. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-4497-0868-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102054.html>

Методическая литература:

- ## 1. Методические указания к самостоятельной работе

Интернет-ресурсы:

1. Воройский Ф. С. Информатика. Энциклопедический словарь-справочник: введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 768 с. – Доступно: <http://physics-for-students.ru/bookpc/informatika/slovar.zip>
2. Иванов В. Основы искусственного интеллекта – <https://libtime.ru/expertsystems/osnovy-iskusstvennogo-intellekta.html>
3. Романов П.С. Основы искусственного интеллекта; Учебно-метод. пособие. – <http://www.studfiles.ru/preview/2264160/>
4. Сайт Основы ИИ – <https://sites.google.com/site/osnovyiskusstvennogointellekta/>
5. Соболев Б.В. Информатика: учебник/ Б.В. Соболев [и др.] – Изд. 3-е, дополн. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 446 с. – Доступно: <http://physics-for-students.ru/bookpc/informatika/Sobol.rar>

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине

«Искусственный интеллект в профессиональной сфере»

для направления подготовки **38.03.04 Государственное и муниципальное
управление**

направленность (профиль) **Региональное управление**

**Пятигорск
2023**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1. Общие положения</u>	75
<u>2. Цель и задачи самостоятельной работы</u>	76
<u>3. Технологическая карта самостоятельной работы студента</u>	77
<u>4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом</u>	78
<i>4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой</i>	78
<i>4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям</i>	80
<i>4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний</i>	80
<i>4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)</i>	82
<i>4.5. Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам</i>	88
<u>1. Контроль самостоятельной работы студентов</u>	89
<u>2. Список литературы для выполнения СРС</u>	89

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

1. Общие положения

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Самостоятельная работа по дисциплине «Искусственный интеллект в профессиональной сфере» направлена на формирование следующих **компетенций**:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и	ИД-1. УК-1. выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного	Готовность применять при решении задач

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шаббухова Татьяна Александровна
Действителен с 19.08.2022 по 19.08.2023

синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	подхода	профессиональной деятельности специализированное программное обеспечение и методы искусственного интеллекта. Готовность разрабатывать основные модули интеллектуальных систем, владеть приемами решения практических задач в предметной области.
	ИД-2. УК-1. осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации	
ПК-6 Способен использовать цифровые технологии, специализированное программное обеспечение, методы искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	ИД-3. УК-1. определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения	
	ИД-1 _{ПК-6} Ориентируется в современных тенденциях развития цифровых технологий, выбирает технологии или программные средства для решения поставленных задач	
	ИД-2 _{ПК-6} Применяет при решении задач профессиональной деятельности специализированное программное обеспечение и методы искусственного интеллекта	
	ИД-3 _{ПК-6} Способен обосновать применение того или иного алгоритма машинного обучения для решения конкретной задачи	
	ИД-4 _{ПК-6} Разрабатывает оригинальные модели и алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения в профессиональной деятельности	

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование набора общенаучных, профессиональных и специальных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки «Педагогическое образование».

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской работы студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Для студентов очной формы обучения:

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
5 семестр					
ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	Подготовка доклада	Доклад	9	1	10
ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	3,64	0,41	4,05
ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}	Разработка исследовательского проекта	Защита проекта	35,96	4	39,95
Итого за 5 семестр			48,6	5,4	54
Итого			48,6	5,4	54

Для студентов очно-заочной формы обучения:

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего

Сертификат: 2022081943E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебанова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5 семестр					
ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6	Подготовка доклада	Доклад	9	1	10
ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	1,62	0,18	1,8
ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6	Разработка исследовательского проекта	Защита проекта	51,48	5,72	57,2
Итого за 5 семестр			62,1	6,9	69
Итого			62,1	6,9	69

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим

собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста**:

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям

Для того чтобы практические и лабораторные занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Тема 1. Применение ИИ в современной жизни.

1. Общее представление об искусственном интеллекте.
2. Использование искусственного интеллекта в различных сферах.
3. Перспективы использования искусственного интеллекта.

Тема 2. Программное обеспечение и онлайн сервисы, применяемые в ИИ.

[illegible]

2. Экспериментальный эволюционный характер разработок систем ИИ.
3. Возможности программных средств с применением ИИ.
6. Требования к программному обеспечению ИИ.

7. Языки программирования для задач ИИ.
8. Понятие об онтологиях. Возможности применения онтологий в профессиональной деятельности.

Тема 3. Методы искусственного интеллекта в современном образовании.

1. Искусственный интеллект в образовании.
2. Искусственный интеллект: конкурент или помощник учителя?
3. «Беспилотное» образование.

Тема 4. Применение искусственного интеллекта при внедрении цифровых образовательных платформенных решений.

4. Интеллектуальные тьюторские системы и адаптивное обучение.
5. Примеры и особенности систем адаптивного обучения.
6. Стандартные задачи адаптивного обучения.
7. Интеллектуальный анализ данных и образовательная аналитика.
8. Характеристика и примеры российских образовательных онлайн-платформ.

Повышенный уровень

Тема 1. Применение ИИ в современной жизни.

9. Сферы применения систем искусственного интеллекта.
10. Проблемы использования искусственного интеллекта.
11. Общее представление о применении искусственного интеллекта в профессиональной деятельности.

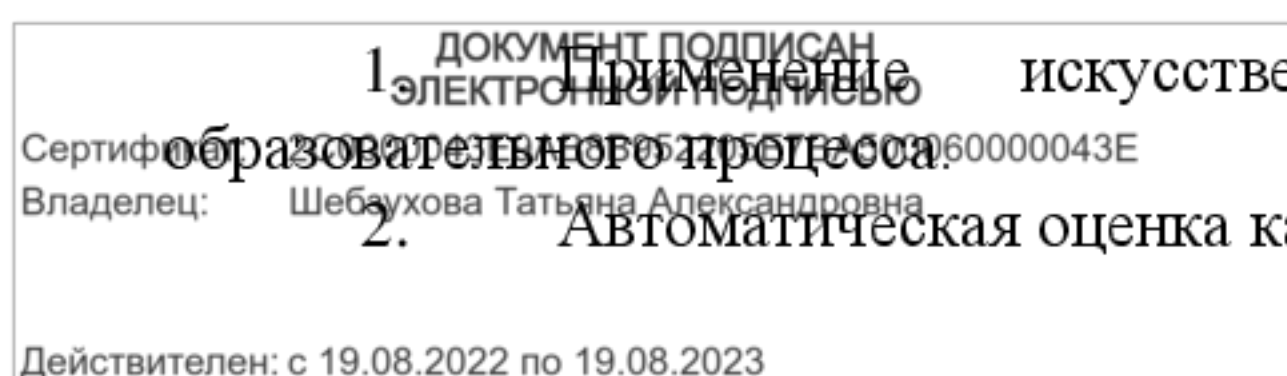
Тема 2. Программное обеспечение и онлайн сервисы, применяемые в ИИ.

1. Классификация интеллектуальных систем.
2. Языки ЛИСП и ПЛЭНЕР в ИИ.
3. Применение языка программирования PYTHON в разработке систем ИИ.
4. Описание языков R и PROLOG для решения задач ИИ.
5. Возможности системы Protégé для создания онтологий.

Тема 3. Методы искусственного интеллекта в современном образовании.

1. Проблемы современного образования, которые можно решить с помощью ИИ.
2. Проблемы использования искусственного интеллекта в образовании.
3. Методы искусственного интеллекта как способ преодоления фундаментальных проблем современного образования.
4. Характеристика и примеры зарубежных образовательных онлайн-платформ.

Тема 4. Применение искусственного интеллекта при внедрении цифровых образовательных платформенных решений.



2. Автоматическая оценка качества письменных работ обучающихся.

3. Анализ обратной связи от обучающихся и контроль процесса обучения на основе обработки текстовой информации из социальных сетей и образовательных форумов.

4. Технологии искусственного интеллекта: возможности и применение в образовательной среде.

4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Реферат (доклад) - это самостоятельное исследование студентом определенной проблемы, комплекса взаимосвязанных вопросов.

Реферат не должна состояться из фрагментов статей, монографий, пособий. Кроме простого изложения фактов и цитат, в реферате должно проявляться авторское видение проблемы и ее решения.

Рассмотрим основные этапы подготовки реферата студентом.

Выполнение реферата начинается с выбора темы.

Затем студент приходит на первую консультацию к руководителю, которая предусматривает:

- обсуждение цели и задач работы, основных моментов избранной темы;
- консультирование по вопросам подбора литературы;
- составление предварительного плана.

Следующим этапом является работа с литературой. Необходимая литература подбирается студентом самостоятельно.

После подбора литературы целесообразно сделать рабочий вариант плана работы. В нем нужно выделить основные вопросы темы и параграфы, раскрывающие их содержание.

Составленный список литературы и предварительный вариант плана уточняются, согласуются на очередной консультации с руководителем.

Затем начинается следующий этап работы - изучение литературы. Только внимательно читая и конспектируя литературу, можно разобраться в основных вопросах темы и подготовиться к самостоятельному (авторскому) изложению содержания реферата. Конспектируя первоисточники, необходимо отразить основную идею автора и его позицию по исследуемому вопросу, выявить проблемы и наметить задачи для дальнейшего изучения данных проблем.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста реферата предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление. После доработки реферат сдается на кафедру для его оценивания руководителем.

Требования к написанию реферата

Написание 1 реферата является обязательным условием выполнения плана СРС по любой дисциплине профессионального цикла.

Тема реферата может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

Реферат должен быть написан научным языком.

Объем реферата должен составлять 20-25 стр.

Структура реферата:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.
- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.
- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса
- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.
- Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты реферата:

Защита реферата проводится на практических занятиях, после окончания работы студента над ним и исправления всех недочетов, выявленных преподавателем в ходе консультации. На защиту реферата отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент

должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите реферата приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Оценка реферата

Реферат оценивается по следующим критериям:

- соблюдение требований к его оформлению;
- необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте реферата информации;
- умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в реферате;
- способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Темы рефератов

Базовый уровень

1. Возможности и применение ИИ в образовательной среде.
2. Современные программные продукты, основанные на ИИ.
3. Общая характеристика языка программирования PROLOG.
4. Экспертные и интеллектуальные обучающие системы.
5. Модели и алгоритмы распознавания в экспертных системах.
6. Модели представления знаний.
7. Особенности использования семантических сетей для представления знаний.

- ### Повышенный уровень

- #### 4.5. Методические рекомендации по выполнению исследовательских проектов

Выполнение 1 группового проекта является обязательным условием выполнения самостоятельной работы по любой дисциплине профессионального цикла. Тема проектного задания может быть выбрана студентом из предложенных в рабочей программе или фонде оценочных средств дисциплины, либо определена самостоятельно, исходя из интересов студента (в рамках изучаемой дисциплины). Выбранную тему необходимо согласовать с преподавателем.

При выполнении проекта приветствуется работа в группе (2-3 человека). Проект – это исследовательская работа, в ходе которой студенты должны продемонстрировать владение навыками научного исследования, умения проводить анализ, обобщать информацию, делать выводы, предлагать свои решения проблемы, рассматриваемой в проекте.

Критерии оценки работы участника проекта.

Для каждого из участников проекта оцениваются:

- профессиональные теоретические знания в соответствующей области;
- умение работать со справочной и научной литературой, осуществлять поиск необходимой информации в Интернет;
- умение работать с техническими средствами;
- умение пользоваться соответствующими выполняемому проекту информационными технологиями;
- умение готовить материалы проекта для презентации: составлять и редактировать тексты, формировать презентацию проекта;
- умение работать в команде;
- умение публично представлять результаты собственной деятельности;
- коммуникабельность, инициативность, творческие способности.

Критерии выставления оценки участникам проекта

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
«Отлично»	Работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Представленный материал в основном фактически верен, допускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом.	Технические средства и информационные технологии освоены и использованы для реализации проекта полностью	Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, навыки работы в коллективе, организационные способности.	Проект представлен полностью и в срок.
«Хорошо»	Работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне.	Обнаруживаются некоторые ошибки в использовании соответствующих технических средств и информационных технологий	Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил	Проект представлен достаточно полно и в срок, но с

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
	Допущено до 4–5 фактических ошибок. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.		возложенные на него задачи.	некоторым и недоработками.
«Удовлетворительно»	Уровень недостаточно высок. Допущено до 8 фактических ошибок. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.	Обнаруживает недостаточное владение навыками работы с техническими средствами и соответствующими информационными технологиями	Студент выполнил большую часть возложенной на него работы.	Проект сдан со значительным опозданием (более недели) и не полностью
«Неудовлетворительно»	Работа не выполнена или выполнена на низком уровне. Допущено более 8 фактических ошибок. Ответы на вопросы, связанные с проектом	Навыков работы с техническими средствами нет, информационные технологии не освоены	Студент практически не работал, не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные не существенные поручения в групповом проекте.	Проект не сдан.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Оценка	Профессиональные компетенции	Компетенции, связанные с использованием соответствующих выполняемому проекту технических средств и информационных технологий	Иные универсальные компетенции (коммуникабельность, инициативность, умение работать в «команде», управленческие навыки и т.д.)	Отчетность
	вопросы обнаруживаю т непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.			

Студенты должны: защитить проект в режиме презентации, предъявить файлы выполненного проекта, уметь рассказать о технологиях, использованных ими при выполнении проекта, дать оценку работы каждого члена группы (*если проект групповой*).

Примерные темы для выполнения проектных заданий

1. История развития искусственного интеллекта в России.
2. История развития искусственного интеллекта за рубежом.
3. Искусственный интеллект в профессиональной сфере (в зависимости от направления подготовки).
4. Анализ данных учебной активности обучающихся с применением ИИ.
5. Анализ образовательных данных проектной деятельности.
6. Google Data Studio как средство анализа и визуализации образовательных данных.
7. Разработка онтологии профессиональной предметной области.
8. Принципы разработки систем адаптивного обучения.
9. Зарубежные системы адаптивного обучения.
10. Российские системы адаптивного обучения.
11. Классификация искусственных нейронных сетей.
12. Глубокие искусственные нейронные сети для решения задач планирования.
13. Глубокие искусственные нейронные сети для решения задач прогнозирования.
14. Глубокие искусственные сверточные нейронные сети для решения задач распознавания изображений.
15. Сравнительная характеристика полносвязных и сверточных искусственных нейронных сетей для решения задач классификации и кластеризации.

4.5. Методические рекомендации по подготовке к экзаменам и зачетам

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых в процессе обучения, а также применению их к решению

1. Аверченков, В. И. Система формирования знаний в среде Интернет : Монография / Аверченков В. И. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 181 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 5-89838-328-X
2. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие : [16+] / С. И. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть 1. – 175 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933>
3. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. И. Павлов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. – Часть 2. – 194 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>
4. Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие : [16+] / Н. Е. Сергеев. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – Часть 1. – 123 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493307>
5. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Л. Сотник. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-4497-0868-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102054.html>

Методическая литература:

1. Методические указания к самостоятельной работе (электронный вариант)

Интернет-ресурсы:

1. Воройский Ф. С. Информатика. Энциклопедический словарь-справочник: введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 768 с. – Доступно: <http://physics-for-students.ru/bookpc/informatika/slovar.zip>
2. Иванов В. Основы искусственного интеллекта – <https://libtime.ru/expertsystems/osnovy-iskusstvennogo-intellekta.html>
3. Романов П.С. Основы искусственного интеллекта; Учебно-метод. пособие. – <http://www.studfiles.ru/preview/2264160/>
4. Сайт Основы ИИ – <https://sites.google.com/site/osnovyiskusstvennogointellekta/>
5. Соболев Б.В. Информатика: учебник/ Б.В. Соболев [и др.] – Изд. 3-е, дополн. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 446 с. – Доступно: <http://physics-for-students.ru/bookpc/informatika/Sobol.rar>

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023