

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie (IMISE)

Automatische Erstellung von Quizfragen aus einer Ontologie von Krankenhausinformationssystemen

Besondere Lernleistung

Leipzig, Dezember 2020

vorgelegt von:

Max Niclas Wächtler

geb. am: 17.05.2003

Betreuer:

Konrad Höffner

Zusammenfassung

Krankenhausinformationssysteme sind Informationssysteme, die sich in medizinischen Umgebungen mit der Verarbeitung von Daten, Informationen und Wissen beschäftigen. Informationssysteme bestehen aus Hardware, Software als auch Anwendern. Kompetenz in der Nutzung von Krankenhausinformationssystemen ist wichtig, um in Krankenhäusern beispielsweise die Zusammenarbeit mit Patienten effektiv und zeitsparend zu gestalten. Jedoch müssen Anwender diese Kompetenz erst einmal durch Quellen wie Lehrbücher erwerben, welche jedoch verschiedene Sichten auf das Themengebiet aufweisen und keinen schnellen Überblick über bestimmte Themen bieten können. Um dieses Problem anzugehen, habe ich mir als Ziel dieser besonderen Lernleistung gesetzt, ein Programm zu entwickeln, welches diese Informationen aus einer Ontologie, also eine Menge von Begrifflichkeiten mit Beziehungen untereinander, über eine Schnittstelle entnimmt, diese nutzerfreundlich in Form von zufällig generierten Fragen aufarbeitet und dem Nutzer ausgibt. Diese sollen eine grammatikalisch korrekte Form aufweisen und nebst der richtigen Antwort auch falsche Antworten enthalten, die trotzdem logisch wirken sollen, anstatt ein Zufallsverfahren zur Auswahl zu nutzen.

Inhaltsverzeichnis

Begriffs- und Abkürzungsverzeichnis

SPARQL SPARQL Protocol and RDF Query Language

W3C World Wide Web Consortium

KI Künstliche Intelligenz

RDF Resource Description Framework

HTML Hypertext Markup Language

XML Extensible Markup Language

URIs Universal Resource Identifier

SNIK Semantisches Netz des Informationsmanagements im Krankenhaus

WWW World Wide Web

W3C World Wide Web Consortium

HTTP Hypertext Transfer Protocol

MIG Management von Informationssystemen im Gesundheitswesen

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Gegenstand und Motivation

1.1.1 Gegenstand

Das **SNIK!** (**SNIK!**) ist ein abgeschlossenes Projekt, welches Begriffe des Informationsmanagements in dem Teilgebiet der medizinischen Informatik sowie deren Beziehungen untereinander beschreibt. Es ist in der Lage, dieses Wissen in einer Ontologie darzustellen und diese sowohl maschinen- als auch menschenlesbar auszugeben. Dabei nutzt es ein dem Semantic Web Stack ähnliches Modell (??), welches Anwendungen wie dem **SNIK!** Graph ermöglicht, Informationen abzufragen und diese Endnutzern in aufbereiteter Form zur Verfügung zu stellen. Das Projekt konzentriert sich hauptsächlich auf Wissen der medizinischen Lehre. Dieses wird für Krankenhausinformationssysteme zur Verfügung gestellt, um die Arbeit für medizinisches Personal zu erleichtern. Speziell hat der durch Prof. Dr. Alfred Winter geleitete Teilbereich **MIG!** (**MIG!**) die Zielsetzung, durch Entwicklung von Methoden und Werkzeugen für das Informationsmanagement zu einer besseren Gesundheitsversorgung beizutragen.

Um nicht mit Ontologien versierten Nutzern eine Anwendung, die die Daten des Projektes nutzt, darzustellen, wurde unter anderem auch ein einfaches Multiple-Choice-Quiz auf Basis eines öffentlich verfügbaren Templates programmiert. Diese nutzt die Ontologie hinter SNIK, um Anwendern einfache, automatisch generierte Fragen zu stellen. Diese Fragen werden mithilfe der typisierten, gerichteten Verbindungen zwischen einzelnen Begriffen erzeugt, wobei das Quiz aus der SNIK-Ontologie drei Haupttypen von Verbindungen nutzt:

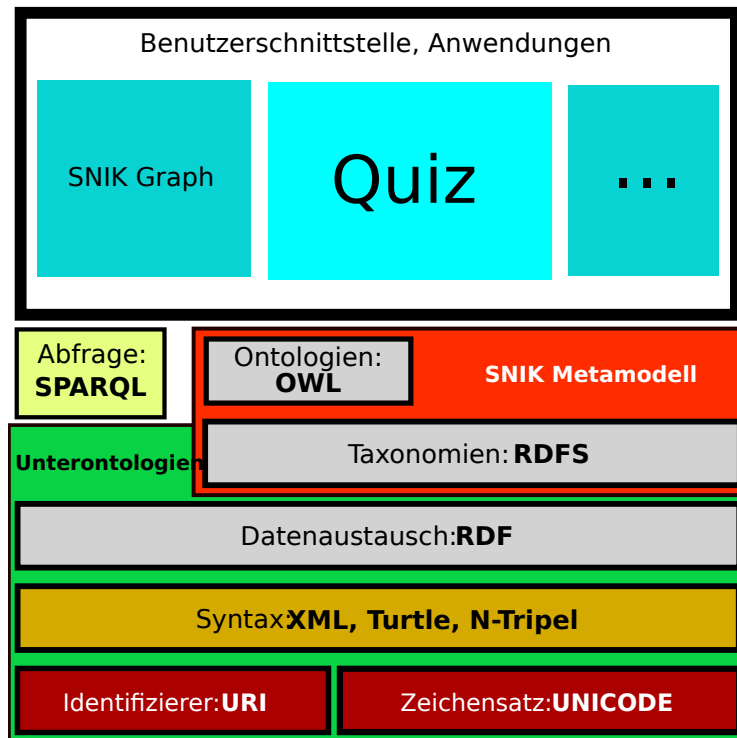


Abbildung 1.1: Das semantische Modell von SNIK.

- 1. Objekt A definiert Objekt B (A defines B),
- 2. Objekt A beinhaltet Objekt B (A contains B) und
- 3. Objekt A unterstützt Objekt B (A supports B).

Dadurch werden für jeden Verbindungstyp unterschiedliche Fragen generiert. Für Definitionen generiert sich der Fragetitel hierbei zum Beispiel nach dem folgenden Muster:

„What is defined by A?“

Unabhängig vom Fragetyp werden jeder Frage noch verschiedene Antworten zugeteilt. Dazu zählt einmal die richtige Antwort, neben der aber auch drei andere, falsche Antworten durch einfache SPARQL-Queries generiert werden.

1.1.2 Problematik

Die Nutzer sollen möglichst mit logischen, aber nicht zu einfachen Fragen herausgefordert werden. Um mithilfe des Multiple-Choice-Quiz ihren Wissensstand zu verbessern, sollte das Quizprogramm bestimmte Vorgaben erfüllen und diese auch in der Qualität der Fragen widerspiegeln. Das stellt sich als relativ schwer

heraus, da die Implementierung von natürlichsprachlicher Grammatik sich seit jeher als ein Problem in der Informatik herausstellt.

Korrektheit Für den Anwender soll die Frage gut lesbar und in seiner Grammatik verständlich sein. Da die Quizfragen in einem bestimmten Zeitfenster bearbeitet werden sollen, ist es wichtig, dass sie schnell vom Nutzer verstanden werden. Da der Hauptzweck die Selbstüberprüfung ist, werden dadurch fehlende Korrektheit gegenüber dem User die Ergebnisse verfälscht, was zu einer falschen Selbsteinschätzung führt.

Übersichtlichkeit Eine Frage muss für den Nutzer übersichtlich gestaltet sein. Sie soll schnell durchgelesen sein, damit er den metaphorischen „Faden“ nicht verliert und Fragen nicht erneut lesen muss. Um dies zu garantieren, muss die Anzahl der Zeichen im Fragetitel eine bestimmte Zahl nicht übersteigen. Dies kann zum Beispiel bei langen Definitionen (Fragetyp 1) ein Problem sein.

Qualität Neben den anderen beiden Bedingungen muss bei Fragen auch die Qualität und das Niveau der Frage sowie des Quiz allgemein hoch gehalten werden. Doch das ist im bereits existenten Quiz an vielen Stellen nur teilweise vorhanden, was sich in verschiedenen Aspekten widerspiegelt. Darunter fallen zum Beispiel die Erwähnung der richtigen Antwort im Fragetitel bei z.B. Definitionen oder in einfacheren Punkten wie z.B. dem Doppeln von Fragen. Dadurch wird der Nutzer nicht genug herausgefordert, was dazu führt, dass er die Fragen nicht mithilfe seines Fachwissens, sondern einfach durch logisches Denken beantworten kann.

Heterogenität Das Quiz sollte für den Nutzer möglichst einen großen Teil der Möglichkeiten der SNIK-Ontologie anschaulich machen. Da jedoch das existierende Quiz nur zwei der 18 Typen von Verbindungen zwischen Objekten nutzt, die in der SNIK-Ontologie vorkommen, variieren die Fragetypen nur wenig, was auf Dauer für Nutzer langweilig oder anstrengend wird. Außerdem wird dadurch ein großer Teil des verfügbaren Wissens nicht abgefragt,

1.1.3 Motivation

Das Ziel des SNIK-Projektes ist es, ein theoretisch und empirisch begründetes, sowie erprobtes Semantisches Netz des Informationsmanagements im Krankenhaus (SNIK), das die Konzepte des Informationsmanagements beschreibt und verbindet, zu kreieren. Um Medizinstudenten und anderen Mitarbeitern aus dem medizinischen Umfeld eine beispielhafte Nutzungsmöglichkeit für diese Ontologie zu bieten und ihnen einen einfachen Zugriff neben dem SNIK-Graph auf das Themengebiet zu ermöglichen, kann ein Multiple-Choice-Quiz einen einfachen Einblick auf die Einsatzmöglichkeiten von einer Ontologie aus Krankenhausssystemen bereitstellen und Interessenten aus nichtinformatischen Teilgebieten eine Vorstellung ermöglichen.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel meiner besonderen Lernleistung ist es, automatisch Multiple-Choice-Quizfragen auf Basis der SNIK-Ontologie zu generieren. Dazu wird ein existierender Prototyp analysiert und hinsichtlich der oben genannten Qualitätsmaße optimiert.

- Ziel Z1: Analysieren des vorhandenen Prototyps
- Ziel Z2: Optimieren des vorhandenen Prototyps

1.3 Vorgehensweise

- Aufgabe A1.1 zu Ziel Z1: Analyse der Strategien zur Generierung der Stämme und Distraktoren
- Aufgabe A2.1 zu Ziel Z2: Entwickeln neuer Strategien zur Generierung der Stämme
- Aufgabe A2.2 zum Ziel Z2: Entwickeln neuer Strategien zur Generierung von Distraktoren
- Aufgabe A2.3 zum Ziel Z2: Aufstellen von Regeln zur Nutzerfreundlichkeit der Fragen

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 Semantic Web

Das Semantic Web (oder auch: semantisches Netz) stellt eine Methode dar, um maschinenlesbares Wissen über das **WWW!** (**WWW!**) in Form von HTML-Dokumenten zu verbreiten. Anders als bei der klassischen Website aber wird hier nicht nur primär Wert auf die Lesbarkeit durch einen Menschen, sondern auch auf die Maschinenlesbarkeit Wert gelegt, indem die Seite nebst dem normalen HTML-Code auch Informationen, die durch Computer gelesen werden können, hinterlegt. Diese sind durch Technologien des semantischen Webs (**RDF!**, **SPARQL!**, ...) einles- und verarbeitbar.

2.1.1 WWW!

Das **WWW!** bildet ein verknüpftes Kommunikationsmodell zwischen allen Ressourcen und Nutzern des Internets, die das **HTTP!** (**HTTP!**) nutzen. Es wurde vom Direktor der **W3C!** (**W3C!**) Tim Berners-Lee 1991 entwickelt und ermöglicht den Zugriff auf sowie den Datenaustausch mit **HTML!**-Dokumenten. Es definiert also das, was die Allgemeinheit als „das Web“ bezeichnet.

2.1.2 Linked Data

Der Begriff „Linked Data“ bezieht sich auf eine Reihe bewährter Methoden zum Veröffentlichen und Verbinden strukturierter Daten im Web. Es verknüpft Dateien aus dem semantischen Web untereinander, sodass sie durch semantische Abfragen benutzbar werden. Linked Data basiert auf standardisierten Modellen

Subjekt	Prädikat	Objekt
New York	liegt in	USA
USA	liegt in	Nordamerika
Nordamerika	liegt in	Amerika
Südamerika	liegt in	Amerika

Tabelle 2.1: Beispiel für RDF-Tripel.

für den Datenaustausch im Web, beispielsweise **HTML!**, um auch wie beim semantischen Prinzip maschinenlesbare Daten zu generieren. Zielsetzung von Linked Data ist es, das Internet zu einer globalen, computerverarbeitbaren Datenbank weiterzuentwickeln und so den Zugriff für technische Endgeräte weiter zu vereinfachen.

2.1.3 RDF!

RDF! (**RDF!**) ist ein weiteres Standardmodell für den Datenaustausch im Web, welches in den 90er Jahren des letzten Jahrtausends seine Anfänge findet. Im Gegensatz zu **HTML!** (**HTML!**) und **XML!** (**XML!**) ist es in der Lage, enthaltene Informationen zu kombinieren und weiter zu verarbeiten, anstatt diese nur korrekt anzuzeigen. Daher ist RDF auch oft als grundlegendes Repräsentationsformat für die Entwicklung im Semantic Web angesehen. Es erweitert die Verknüpfungsstruktur von diesem, um **URIs!** (**URIs!**) einzubinden. Solche URIs werden im semantischen Netz dazu genutzt, Beziehungen zwischen Dingen beziehungsweise zwischen den beiden Enden der Verknüpfung herzustellen, um Dateien zu verknüpfen, verfügbar zu machen und für Anwendungen freizugeben. Dadurch können Daten zusammengeführt werden, die sich eigentlich im Schema grundlegend unterscheiden, ohne dass alle Datenkonsumenten geändert werden müssen. Diese Zusammenführung geschieht in einem Schichtenmodell: Aussagen werden als Tripel modelliert und bilden eine Aussage, die aus Subjekt, Prädikat und Objekt zusammengefügt werden kann. Man kann also einen Tripel mit einem einfachen Satz vergleichen: als Beispiel hier einmal der Teilsatz *Google produziert Prozessoren*. Hier stellt *Google* das Subjekt dar, *produziert* ist das Prädikat und *Prozessoren* sind das Objekt. Hat man eine Menge von Tripeln, bilden diese ein semantisches Netz, was tabellarisch übersichtlich dargestellt werden kann, siehe ??.

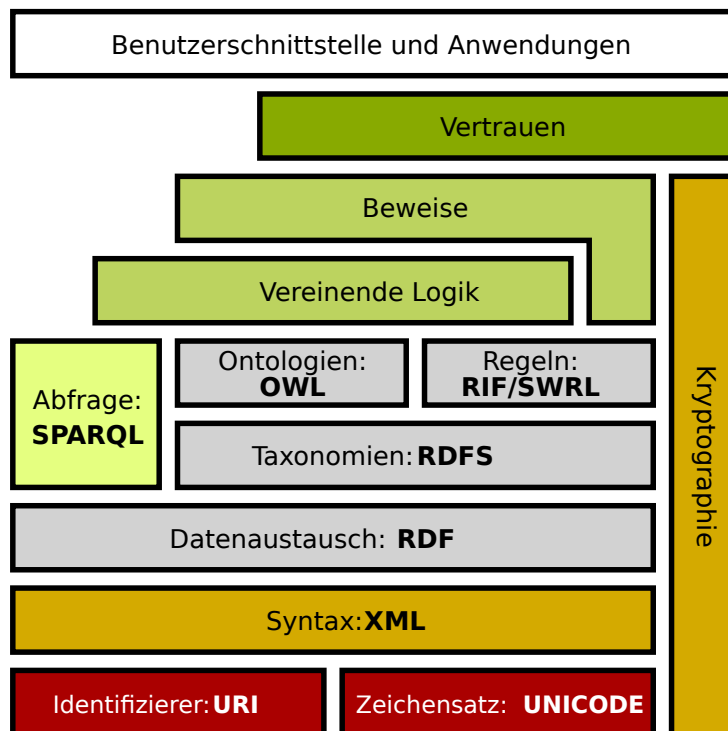


Abbildung 2.1: Der Semantic Web Stack.

2.1.4 SPARQL!

SPARQL! (**SPARQL!**) ist ein Standard für die Abfrage von in **RDF!** spezialisierten Informationen sowie für die Darstellung der zugehörigen Resultate, siehe ???. Es basiert auf einfachen **RDF!**-Anfragen in Form von Graphmustern, also einer Menge von Tripeln, enthält jedoch auch erweiterte Funktionen für die Konstruktion komplexerer Anfragemuster, die Verwendung zusätzlich hinzufügbarer Filterbedingungen und für die Formatierung der schlussendlichen Ausgabe.

Man kann also **SPARQL!** als eine faktische Abfragesprache des semantischen Webs bezeichnen.

2.1.5 Ontologien

An ontology is an explicit specification of a conceptualization.

—Thomas R. Gruber

Ontologien sind (im informatischen Kontext) meist sprachlich gefasste und geordnete Darstellungen einer Menge von Begrifflichkeiten mit festen Beziehun-

gen untereinander. Diese Beziehungen befassen sich stets auf einen bestimmten Gegenstandsbereich und werden dazu genutzt, Wissen in digitalisierter Form zwischen Anwendungen und Diensten auszutauschen. Dabei müssen bestimmte Interferenz- und Integritätsregeln eingehalten werden, also Regeln zu Schlussfolgerungen sowie zu der Gewährleistung ihrer Gültigkeit. Ontologien erfreuen sich seit der Idee des semantischen Webs einem stets wachsenden Bekanntheitsgrad, was dazu führt, dass sie als Teil der Wissensrepräsentation im Teilgebiet **KI!** einen großen Einfluss haben. Dabei beschreibt die Idee des Semantic Web eine Erweiterung des vorhandenen Netzes, um Daten zwischen Rechnern einfacher austausch- und verwertbar zu machen und sie somit besser zu explizieren, anstatt sie unkonstruiert stehen zu lassen. Zum Sinne dieser Realisierung dienen Standards zur Veröffentlichung und Nutzung maschinenlesbarer Daten – insbesondere **RDF!**.

2.1.6 Künstliche Intelligenz

KI! (**KI!**) ist ein Teilgebiet der Informatik, welches sich mit der Automatisierung intelligenten Verhaltens befasst. Es spiegelt eine Möglichkeit wieder, bestimmte Entscheidungsstrukturen des Menschen nachzubilden und es somit Computern zu ermöglichen, komplexe Probleme selbstständig zu bearbeiten und zu lösen. Um diese Informationen weiter zu nutzen, können Methoden des Semantic Web genutzt werden, um sie als Tripel einfach maschinenlesbar darzustellen und für andere Computer verfügbar zu machen.

2.2 Informationssysteme

Ein Informationssystem ist ein System, welches durch die Bildung logischer Zusammenhänge eine Deckung der Informationsnachfrage zur Aufgabe hat. Es produziert, beschafft, verteilt und verarbeitet Daten durch eine Zusammenarbeit zwischen Mensch und Technik durch Aufgaben.

2.2.1 Krankenhausinformationssystem

Krankenhausinformationssysteme beschreiben die Gesamtheit aller Informationssysteme zur Produktion, Beschaffung, Verteilung und Verarbeitung von medizinischen und administrativen Daten im Krankenhaus. Dazu gehören verschiedene Formen der Datenbereitstellung sowie auch konventionelle Methoden

der papierbasierten Dokumentation und der sprachlichen Kommunikation. Das grundsätzliche Ziel eines Krankenhausinformationssystems ist, die Kommunikation zwischen Mitarbeitern zu verbessern und den Ablauf in Krankenhäusern zu steuern, indem Mitarbeitern gezielt Zugriff auf für ihn relevantes Wissen aus der ihm zugeteilten Benutzerrolle gegeben wird, zum Beispiel über den gerade zu behandelnden Patienten.

2.2.2 Grundbegriffe

Information Information ist die Kenntnis über bestimmte Sachverhalte oder Vorgänge, im engeren Sinne über einzelne, konkrete, benennbare Objekte der realen und der virtuellen Welt.

Wissen Wissen ist die Kenntnis über den in einem Fachgebiet zu gegebener Zeit gegebenen Konsens, vor allem bezogen auf eine gültige Terminologie, erlaubte Interpretationen, bestehender Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sowie empfehlenswerter Methoden und Handlungen. Wissen ist also auch Information, aber in dem Fall nicht auf einzelne Objekte, sondern eine Menge von Objekten und deren Beziehungen untereinander bezogen, vgl. ?.

Daten Daten sind Gebilde aus Zeichen oder kontinuierliche Funktionen, die durch bekannte oder unterstellte Beziehungen Informationen darstellen können. Sie stellen die Grundlage oder das Ergebnis eines Verarbeitungsschrittes dar.

2.3 SNIK!-Projekt

Das **SNIK!** ist ein vollendetes Projekt, welches Begriffe des Informationsmanagements sowie deren Beziehungen untereinander beschreibt. Es ist in der Lage, diese Menge an Informationen in einer Ontologie darzustellen und diese sowie maschinen- als auch menschenlesbar auszugeben. Dabei nutzt es ein dem Semantic Web Stack ähnliches Modell(??), welches Anwendungen wie dem **SNIK!** Graph oder einem Multiple-Choice-Quiz ermöglicht, Informationen abzufragen und diese Endnutzern in aufbereiteter Form zur Verfügung zu stellen. Dabei konzentriert sich das SNIK-Projekt hauptsächlich auf die Daten der medizinischen Lehre, um diese für Krankenhausinformationssysteme zur Verfügung zu stellen und die Arbeit für medizinisches Personal zu erleichtern.

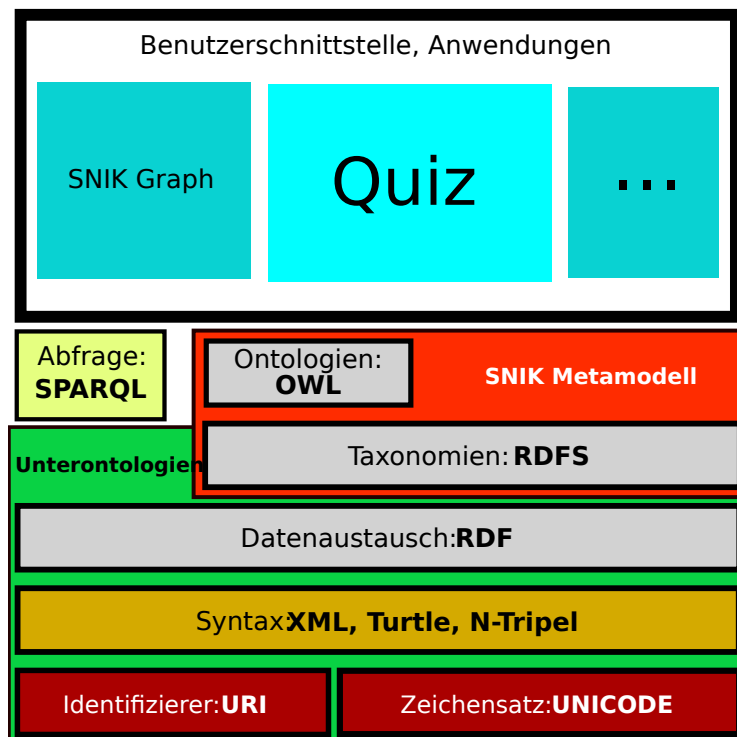


Abbildung 2.2: Das semantische Modell von SNIK.

2.3.1 JavaScript

JavaScript ist eine leistungsstarke und flexible Skriptsprache, die von Entwicklern zunehmend zur Erstellung interaktiver Webanwendungen eingesetzt wird. Die Sprache ist dynamisch, schwach typisiert und verfügt über eine Vielzahl an für Webanwendungen essentiellen Funktionen. Sie lässt sich außerdem hervorragend mit anderen Websprachen wie CSS und HTML implementieren und besitzt die Fähigkeit, mit diesen zu interagieren.

JavaScript wird bei der Quiz-Webanwendung des SNIK-Projekts genutzt, um Fragen und Antworten anzuzeigen und diese dem Nutzer interaktiv zum Beantworten bereitzustellen.

2.4 Multiple-Choice-Quiz

Ein Multiple-Choice-Quiz ist eine Ansammlung an Fragen, die allesamt aus einem Stamm (der Frage), einem Schlüssel (der richtigen Antwort) und mehreren Distraktoren (eine Menge von inkorrekten, aber plausibel klingenden Antwortmöglichkeiten), vgl.

Ein Beispiel für eine solche Frage wäre hier aufgeführt:

Q: In einer Hand halte ich ein rotes, ein grünes und ein blaues Blatt Papier. Ich lege nun das rote und das blaue Blatt aus meiner Hand. Welche Farbe hat das Blatt, welches sich immer noch in meiner Hand befindet?

- Rot
- Grün
- Blau

Hierbei ist die Antwort „Grün“ der Schlüssel. „Rot“ und „Blau“ sind *Distraktoren*, die von dem Schlüssel ablenken sollen.

Der Sinn bei einem Multiple-Choice-Quiz besteht darin, den Befragten für richtige Antworten mit Punkten zu belohnen. Antwortet er falsch, bleibt seine Punktzahl entweder gleich oder Punkte werden abgezogen. Die Anzahl der vergebenen Punkte kann dabei von unterschiedlichen Faktoren abhängig gemacht werden, beispielsweise an der Zeit, die zum Lösen der Frage benötigt wurde.

2.4.1 Distraktoren

Distraktoren beschreiben im Kontext eines Quiz falsche Antwortmöglichkeiten, die den Befragten von der richtigen Antwort ablenken sollen. Durch sie soll vermieden werden, dass falschen Antworten durch Logik einfach von der richtigen Antwort unterschieden werden können. Der Sinn von Distraktoren ist es also, für den Befragten plausibel zu erscheinen. Daraus resultierend kann eine schlechte Auswahl von Distraktoren Fragen um einiges einfacher gestalten. Nehmen wir dazu einmal als Beispiel unsere Frage im ??: die Distraktoren klingen plausibel, da sie im Stamm der Frage erwähnt werden. Würde man hier allerdings andere Farben zur Auswahl stellen, die nicht im Kontext der Frage stehen und somit direkt ausgeschlossen werden können, zum Beispiel „Gelb“, könnte der Befragte diese logisch ausschließen.

Kapitel 3

Lösungsansatz

Dieses Kapitel soll dazu dienen, den Lösungsweg der genannten Probleme genauer zu beschreiben. Eine Erläuterung der Ausführung dieser erfolgt im nächsten Kapitel.

3.1 Lösungsansatz zu Aufgabe A1.1

Um den bestehenden Prototyp zu verstehen und diesen zu erweitern bzw. zu verbessern, müssen wir dazu die Methodik zur Generierung der Fragen analysieren. Diese Generierung hat die Zielsetzung, menschenlesbare Quizfragen zu erzeugen. Dazu wird als Erstes im existierenden Prototyp eine Abfrage an die Ontologie gesendet, um die nötigen Daten für die Generierung der Frage zu erhalten. Solche Abfragen werden in der SNIK-Ontologie durch SPARQL-Queries (??) gehandhabt. Gesendete Queries werden von einem Endpunkt auf dem SNIK-Server angenommen, welcher diese dann als Abfrage an die Ontologie weiterleitet und diese umsetzt. Diese Rückgabewerte werden dann in dem Quiz genutzt und mithilfe von einfachem JavaScript-Code im Browser des Benutzers in einfacher Wortform angezeigt. Um Ressourcen zu schonen, wird jedoch nicht bei jedem Aufruf des Quizzes eine einzelne Frage generiert - das Quiz greift auf eine große Liste aus vorher generierten Fragen zu. Diese sind im JavaScript-Code, welcher durch den Browser angezeigt wird, fest implementiert. Um den Inhalt dieser Fragen zu erhalten, muss eine Abfrage an den SPARQL-Endpunkt gesendet werden, der auf die Ontologie zugreift und mithilfe der Abfrage bestimmte Informationen an das Programm ausgibt. Die erhaltenen Daten werden nun von dem Programm spezifisch für den Verbindungstyp

verarbeitet, wie in ?? schon erklärt wurde. Bei der spezifischen Verarbeitung gibt es eine wichtige Unterscheidung: die Methodik der Generierung des Stammes und die Methodik der Generierung der Distraktoren. Während ersteres für jeden Fragetyp unterschiedlich ist, werden Distraktoren stets gleich generiert. Hierzu müssen also im nächsten Abschnitt die Generierung der verschiedenen Fragen und Antworten analysiert werden.

3.2 Lösungsansatz zu Aufgabe A2.1

Um nun diesen vorhandenen Prototypen zu verbessern, müssen zuerst die SPARQL-Queries überarbeitet werden, die die generellen Fragen und die richtige Antwort generieren. Hierzu müssen in ?? beschriebene Probleme gelöst werden. Weiterhin sollen weitere Typen von Abfragen entwickelt werden, die auf den drei bestehenden Verbindungstypen basieren und neue Typen nutzen. Die SNIK-Ontologie bietet eine Vielzahl von Verbindungstypen, welches sich das Quiz zunutze machen kann.

3.3 Lösungsansatz zu Aufgabe A2.2

In dem aktuellen Prototyp wird immer dieselbe Query genutzt, um Distraktoren zu generieren. Um die Entwicklung bestimmter neuer Fragetypen zu ermöglichen, müssen jedoch neue Abfragen generiert werden, die auf die richtige Antwort von Fragen angepasst sind. Das ist beispielsweise bei Fragen notwendig, wo die Definition zu einem Wort gefragt ist oder bei einer Frage, die eine Antwort in Zahlen- oder Prozentform erfordert.

3.4 Lösungsansatz zu Aufgabe A2.3

Um nun diesen vorhandenen Prototypen im Sinne der Nutzerfreundlichkeit zu verbessern, müssen die neuen SPARQL-Queries, welche den eben genannten neuen Konzepten zur Fragenbildung folgen, mit Regeln belegt werden. Diese sollten Aspekte wie beispielsweise die maximale Anzahl an Zeichen für eine Frage regulieren, um sie so verständlich wie nur möglich zu gestalten. Außerdem muss ein Interpreter entworfen werden, der die Ergebnisse dieser SPARQL-Queries in den existierenden JavaScript-Code des Quiz einfügt. Damit kann

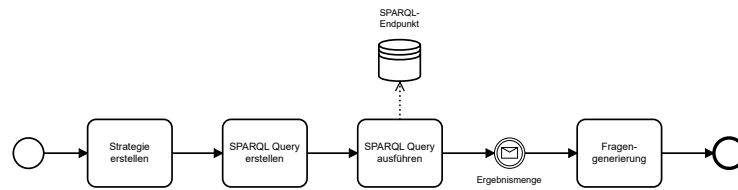


Abbildung 3.1: Die SPARQL-Abfrage im Ablauf.

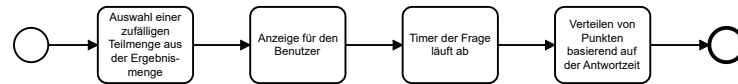


Abbildung 3.2: Ausgabe der Fragen an den Nutzer.

der vorhandene Code zum Anzeigen weiterhin verwendet werden. Weiterhin sollte dieser Interpreter auch in der Lage sein, diese Query-Ergebnisse in QuizMaster-Dateien umzuwandeln, sodass die Fragen auch in einer Windows-Desktopapplikation angezeigt und beantwortet werden können.

Kapitel 4

Ausführung der Lösung

4.1 Unterkapitel n

4.1.1 Unterunterkapitel n

Kapitel 5

Ergebnis

Kapitel 6

Diskussion und Ausblick