Table of Contents

[1 Abstract 2](#_Toc136432681)

[2 Hintergrund & Motivation 3](#_Toc136432682)

[2.1 Semantisches Netzwerk zur Erforschung von Naturkatastrophen (2 сторінки) 3](#_Toc136432683)

[2.2 Zielsetzung und Forschungsfragen der Arbeit (1 сторінка) 4](#_Toc136432684)

[3 Theorie und Grundlagen 5](#_Toc136432685)

[3.1 Einführung in semantische Netze 5](#_Toc136432686)

[3.1.1 Definition von semantischen Netzen und Ontologien 5](#_Toc136432687)

[3.1.2 Semantische Netze in Datenanalyse und Wissensrepräsentation 8](#_Toc136432688)

[3.1.3 Anwendungen von semantischen Netzen in verschiedenen Bereichen 9](#_Toc136432689)

[3.2 Naturkatastrophen und ihre Folgen 10](#_Toc136432690)

[3.2.1 Ein Überblick über Naturkatastrophen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft 10](#_Toc136432691)

[3.2.2 Klassifizierung von Naturkatastrophen und deren Merkmale 11](#_Toc136432692)

[3.2.3 Ursachen und Prävention von Naturkatastrophen 13](#_Toc136432693)

[4 Erstellung eines semantischen Netzes (8-10 сторінок) 15](#_Toc136432694)

[4.1 Erfassung und Definition des fachspezifischen Vokabulars 15](#_Toc136432695)

[4.2 Einordnung und Strukturierung des Vokabulars, Konzeptsortierung 17](#_Toc136432696)

[4.3 Erstellung des semantischen Netzes 18](#_Toc136432697)

[4.4 Evaluierung des semantisches Netztes 18](#_Toc136432698)

[5 Diskussion und Zusammenfassung (5 сторінок) 20](#_Toc136432699)

[5.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse (1 сторінка) 20](#_Toc136432700)

[5.2 Anwendungen des semantischen Netzes im Bereich der Naturkatastrophen 20](#_Toc136432701)

[5.3 Bewertung der Stärken und Schwächen des semantischen Netzes und der vorgestellten Methoden  (1-2 сторінки) 21](#_Toc136432702)

[6 Schlussfolgerungen 21](#_Toc136432703)

[6.1 Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten und Anwendungsmöglichkeiten (1 сторінка) 21](#_Toc136432704)

[Literaturverzeichnis (1-2 сторінки) 21](#_Toc136432705)

[7 Bibliography 21](#_Toc136432706)

[Inhalt der beigelegten Speichermedien 23](#_Toc136432707)

# Abstract

# Hintergrund & Motivation

## Semantisches Netzwerk zur Erforschung von Naturkatastrophen (2 сторінки)

Naturkatastrophen sind Ereignisse, die aufgrund natürlicher Prozesse wie Erdbeben, Stürme, Überschwemmungen oder Waldbrände auftreten und oft weitreichende Auswirkungen auf die Umwelt und die betroffene Bevölkerung haben. In den letzten Jahrzehnten hat die Häufigkeit und Intensität solcher Ereignisse zugenommen, was zu einem wachsenden Interesse an der Verbesserung der Katastrophenbewältigung und dem Schutz von Menschenleben und Eigentum geführt hat.

Angesichts der zunehmenden Zahl von Naturkatastrophen und von Menschen verursachten Unglücken bemühen sich viele Organisationen verstärkt um das Katastrophenmanagement, um neue Lösungen für die Notfallhilfe zu entwickeln.

Eine entscheidende Komponente bei der Katastrophenbewältigung ist die schnelle Entdeckung und Integration von Informationen, um effektive Entscheidungen treffen zu können. Hierbei kann die Integration von geografischen Informationen ein wichtiges Wissen im Zusammenhang mit der Katastrophe liefern, die den Fortschritt der Hilfsoperationen erleichtert und eine bessere Schadensbewertung ermöglicht.

Eine wirksame Entscheidungsfindung in solchen Situationen erfordert die rasche Auffindung und Integration von katastrophenbezogenen Informationen. Die Integration geografischer Informationen ist besonders nützlich, da sie wichtiges Wissen über eine Katastrophe liefern, Hilfsmaßnahmen rationalisieren und die Schadensbewertung verbessern können.

In den letzten Jahren hat sich die Ontologie zu einem der wichtigsten Interessensgebiete in der geografischen Informationssystem entwickelt. Ontologien spezifizieren direkt oder indirekt die Zusammensetzung, Struktur und grundlegenden Eigenschaften der vereinfachten Welten, die unsere Modelle darstellen und klären die beabsichtigten Bedeutungen der verwendeten Begriffe. Sie können zur Identifikation und Assoziation von Konzepten in einem bestimmten Bereich, deren Eigenschaften und Beziehungen verwendet werden. Die Darstellung von Wissen durch Ontologien ist eine Lösung, um verstecktes Wissen zu identifizieren und semantische Lücken zu schließen. Ontologie wurde als eine effektive Lösung zur Überwindung von semantischen Problemen erkannt.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221242091830476X?via%3Dihub>

Daher ist es von großer Bedeutung, ein semantisches Netzwerk zum Bereich Naturkatastrophen aufzubauen, um eine umfassende und effektive Katastrophenbewältigung zu ermöglichen. Das semantische Netzwerk wird helfen, alle relevanten Informationen und Ressourcen zusammenzuführen und die Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen ihnen zu erfassen. Dies wird es Entscheidungsträgern ermöglichen, schnell und präzise Entscheidungen zu treffen und die Reaktionszeit zu verkürzen, was in der Regel von entscheidender Bedeutung ist, um Leben und Eigentum zu schützen.

## Zielsetzung und Forschungsfragen der Arbeit (1 сторінка)

Related Work

# Theorie und Grundlagen

## Einführung in semantische Netze

### Definition von semantischen Netzen und Ontologien

Ein semantisches Netz ist eine grafische Notation zur Darstellung von Wissen in Form von Mustern miteinander verbundener Knoten und Bögen. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781483207711500059?via%3Dihub>

Semantische Netze wurden ursprünglich für die künstliche Intelligenz und die maschinelle Übersetzung entwickelt, haben aber auch Anwendungen in der Philosophie, Psychologie und Linguistik gefunden. Sie bieten eine grafische Möglichkeit, Wissen auf der Grundlage eines deklarativen Ansatzes auszudrücken, der es ermöglicht, Informationen zu speichern und zu automatisieren, so dass semantische Netze als Mittel für Schlussfolgerungen über Wissen verwendet werden können.

Ontologien hingegen sind eine Art von Vokabeldarstellung, die auf einen bestimmten Bereich oder ein bestimmtes Fachgebiet spezialisiert ist. Sie beschreiben die Konzepte und ihre Beziehungen im Zusammenhang mit diesem Bereich. Ontologien werden häufig in der künstlichen Intelligenz, im semantischen Web, in der Softwaretechnik, in der biomedizinischen Informatik, in der Bibliothekswissenschaft und in der Informationsarchitektur verwendet, um das Wissen über die Welt oder einen bestimmten Bereich zu systematisieren und darzustellen. <https://www.researchgate.net/publication/228677121_Ontology_versus_semantic_networks_for_medical_knowledge_representation?enrichId=rgreq-09099ccfead9dc12f0b936a4eda27953-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIyODY3NzEyMTtBUzo5ODkwNjk4OTkyNDM3MUAxNDAwNTkyNjczMzM1&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf>

Der Begriff "semantisch" bezieht sich auf die Bedeutung von etwas und die Semantik ist ein wissenschaftlicher Bereich, der sich mit der Untersuchung der Beziehung zwischen Symbolen und den Objekten befasst, die sie bezeichnen. Die Semantik befasst sich insbesondere damit, wie die Bedeutung von Zeichen erkannt und interpretiert wird. Ein semantisches Netzwerk ist ein Modell, das die Beziehungen zwischen den Objekten in einem bestimmten Fachgebiet darstellt. Es wird in der Regel als Graph dargestellt, bei dem die Knotenpunkte die Objekte und die Kanten die Beziehungen zwischen ihnen repräsentieren. Semantische Netzwerke werden in verschiedenen Bereichen eingesetzt, wie zum Beispiel in der künstlichen Intelligenz, der Sprachverarbeitung und der Datenanalyse. <https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/188961/mod_resource/content/1/%D0%A8%D0%86_%D0%9A%D0%91_%D0%9B-8_%D0%97%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>    сторінка 5

Der Grundgedanke ist, dass die Bedeutung eines Begriffs in erster Linie durch seine assoziativen Beziehungen zu anderen Begriffen beschrieben werden kann. Dies bedeutet, dass ein Begriff nicht isoliert betrachtet wird, sondern in Beziehung zu anderen Begriffen steht. Diese Beziehungen sind jedoch nicht immer hierarchisch oder nach anderen Ordnungskriterien geordnet. In solchen Fällen ist es oft besser, die Beziehungen zwischen Begriffen als Netzwerk darzustellen.

Um zu veranschaulichen, wie assoziative Beziehungen zwischen Begriffen funktionieren, können wir ein kleines Experiment durchführen. Wenn man anderen Menschen bestimmte Wörter nennt und sie dann bittet, spontan den Begriff zu nennen, der ihnen in den Sinn kommt, führt dies oft zu assoziativen Antworten, die subjektiven Aspekten genügen. Zum Beispiel führt das Wort "schwarz" oft zu der Antwort "weiß", oder der Begriff "Nacht" lässt in vielen Fällen an den Begriff "Tag" denken. Assoziationen können also eine Verbindung zwischen zwei völlig unabhängigen Begriffen ausdrücken, die eigentlich nichts miteinander zu tun haben sollten, aber unter bestimmten Bedingungen in eine lose Verbindung gebracht werden können.

Generell ermöglichen semantische Netze eine flexiblere und verfeinerte Darstellung der Bedeutung von Begriffen, da sie nicht streng hierarchischen oder anderen Ordnungskriterien folgen müssen. Stattdessen können sie assoziative Beziehungen zwischen Begriffen aufzeigen, was ein tieferes Verständnis ihrer Bedeutung ermöglicht.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8274-2664-2>

Semantische Netze abstrahieren vorhandenes Wissen und nutzen dafür einen markierten Graphen. Objekte, wie Themen, Ereignisse, Personen oder deren Eigenschaften werden durch Knoten repräsentiert, während Kanten assoziative Beziehungen zwischen Objekten und ihren Eigenschaften beschreiben. Diese Assoziationen sind oft bidirektional, werden aber oft nur in einer bestimmten Richtung benötigt. Wenn der Zugriff nur auf ein bestimmtes Objekt möglich ist, spricht man von einer gerichteten Beziehung und die Kanten im Graphen sind gerichtet. Durch die Verbindungen entlang der gerichteten Kanten wird jede Information, die zur Darstellung eines Objekts benötigt wird, direkt zugänglich. Das Wissen wird gewonnen, indem man das Netz nach Verbindungen durchsucht.

Das Buch "Semantische Technologien: Grundlagen. Konzepte. Anwendungen." von Andreas Dengel beschreibt die grundlegenden Prinzipien semantischer Netze und ihre Bedeutung für die Wissensrepräsentation und Datenanalyse.

Dengel erklärt, dass semantische Netze das Wissen in Form von Knoten und Attributen von Kanten darstellen. Im Allgemeinen wird versucht, Objekte und Eigenschaften mit Beziehungen zu verknüpfen, die verschiedene Formen der Assoziation erfüllen. ((<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8274-2664-2> ). Dengel betont die Bedeutung verschiedener Relationstypen, die auf mathematischen Eigenschaften wie Reflexivität, Symmetrie und Transitivität basieren.

Insbesondere beschreibt Dengel die Vererbungsrelation als eine grundlegende Form der Beziehung zwischen Wörtern in der Semantik. Diese Relation verbindet einen spezifischen Begriff, der als Unterbegriff (auch Hyponym genannt) bezeichnet wird, mit seinem übergeordneten Oberbegriff (Hyperonym). Die Vererbungsrelation ist transitiv und asymmetrisch und kann am besten mit dem Ausdruck "ist-ein" beschrieben werden.

Dengel erwähnt auch die Aggregation als eine weitere Form der Wissensabstraktion in semantischen Netzen. Aggregation drückt eine starke semantische Beziehung zwischen zwei unabhängigen Objekten aus und ist typisch für Domänen, die sich mit physischen Objekten oder Mengen befassen, wie z.B. Komponenten oder Länder. Dabei werden "ist ein Teil von"-Beziehungen verwendet, auch Partonomie oder Meronymie genannt. Die Umkehrung dieser Beziehung wird Holonomie genannt und entspricht der Beziehung "enthält" oder "hat einen Teil". Während die "ist-ein(e)"-Relation gut verstanden ist und umfangreiche Herleitungssysteme existieren, ist die "ist Teil von"-Relation schwieriger zu verarbeiten und ihre Semantik hängt vom Fachgebiet ab.

Eine andere Form der Beziehung laut besteht darin, dass einige Begriffe die gleiche Bedeutung haben oder sich auf die gleiche Sache beziehen. Beispielsweise sind "IEC" und "Internationale Elektrotechnische Kommission" synonym, da sie auf dasselbe Konzept verweisen. In ähnlicher Weise ist eine Handynummer "gleich" mit einer Mobiltelefonnummer, weil sie sich auf dieselbe Sache beziehen. Solche Beziehungen sind Äquivalenzbeziehungen, denn sie sind reflexiv (jeder Begriff ist mit sich selbst äquivalent), symmetrisch (wenn A = B, dann B = A) und transitiv (wenn A = B und B = C, dann A = C). Eine weitere wichtige Form der Beziehung sind Antonyme, d. h. Wörter, die entgegengesetzte Bedeutungen haben. Zum Beispiel sind "schwarz" und "weiß" Antonyme, weil sie sich auf entgegengesetzte Farben beziehen.Obwohl die Antonymie symmetrisch ist, erfüllt sie nicht die Eigenschaften der Reflexivität und Transitivität.

Beziehungen zwischen Objekten können nicht nur durch komparative Beziehungen, sondern auch durch kausale Abhängigkeiten ausgedrückt werden. Diese Beziehung wird als Kausalbeziehung bezeichnet und häufig durch die Beziehung "folgt aus" dargestellt. Solche Beziehungen sind transitiv, aber nicht symmetrisch, da es eine feste Zeitabhängigkeit gibt.

(<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8274-2664-2>)

Semantische Netze sind eine Form der Wissensdarstellung, die aus Knoten und den Verbindungen zwischen ihnen besteht. Sie sind durch eine grafische Darstellung leichter zu verstehen als durch eine logische Form. Darüber hinaus spart diese Methode Speicherplatz, da Objekte und ihre Eigenschaften nur einmal in Form von Knoten benannt werden können. Das Hinzufügen neuer Aussagen zum semantischen Netz erfolgt durch das Hinzufügen neuer Verbindungen. Bei der Modellierung komplexer Sachverhalte können semantische Netze jedoch sehr kompliziert werden und schnell wachsen. Für die Suche in solchen Netzen wird ein Aktivierungsmechanismus in Form einer Breadth-First-Suche verwendet. Bei diesem Verfahren ist es nicht möglich, die Reihenfolge des semantischen Netzes zu überprüfen.

A diagram of a network

Description automatically generated with low confidence

<https://www.aifb.kit.edu/images/9/94/2007_1644_Grimm_Knowledge_Repre_2.pdf>

Typen von semantischen Netzen

Semantische Netze sind ein leistungsfähiges Instrument zur Darstellung von Wissen. Wissen kann deklarativ und grafisch dargestellt werden, wodurch Informationen gespeichert, automatisiert und leicht verstanden werden können. Verschiedene Arten von semantischen Netzen, wie Definitionsnetze, Aussagennetze, Implikationsnetze, ausführbare Netze, Lernnetze und hybride Netze, bieten unterschiedliche Ansätze und Fähigkeiten zur Darstellung und zum Verständnis von Wissen.

A diagram of a vehicle

Description automatically generated with medium confidenceDefinitionsnetze (definitional networks): stellen eine Hierarchie der Verallgemeinerung oder Unterordnung zwischen einem Konzepttyp und seinen Subtypen her. Die Informationen in diesen Netzen werden als notwendigerweise wahr angesehen, da die für einen Supertyp definierten Eigenschaften an alle seine Subtypen vererbt werden.

A picture containing text, screenshot, diagram, line

Description automatically generatedAssertionsnetze (assertional networks): sind für die Behauptung von Propositionen bestimmt. Informationen in Behauptungsnetzen werden als bedingt wahr angesehen, wenn sie nicht mit einem Modaloperator gekennzeichnet sind. Einige assertive Netze werden zur Modellierung konzeptueller Strukturen in der Semantik natürlicher Sprachen verwendet.

A picture containing text, screenshot, font, line

Description automatically generatedImplikatorische Netzwerke (implicational networks): : Ein implikatorisches Netzwerk, das die Ursache-Wirkungs-Beziehungen in einem Klimakontrollsystem modelliert. Wenn die Temperatur ansteigt, entsteht eine hohe Luftfeuchtigkeit. Diese Beziehung zwischen den Knoten spiegelt die Ursache-Wirkungs-Beziehung wider.

A picture containing text, screenshot, font, line

Description automatically generatedAusführbare Netze (executable networks): Ein Netz kann eine Prozedur haben, die nach bestimmten Textmustern in Dokumenten sucht. Wenn eine Übereinstimmung gefunden wird, führt das Netz eine Ausgabe durch oder übermittelt eine Nachricht an andere Komponenten des Systems.

A diagram of fruit and banana

Description automatically generated with low confidence

Lernende Netze (learning networks): Sie bauen ihre Darstellungen auf oder erweitern sie, indem sie sich Wissen aus Beispielen aneignen. Diese Netze können ihre Struktur und die den Knoten und Bögen zugeordneten numerischen Werte ändern, um sich an neue Informationen anzupassen. Neuronale Netze sind ein Beispiel für semantische Netze, die auf Implementierungen neuronaler Netze aufbauen und anhand von Trainingsbeispielen lernen, Muster zu erkennen oder andere Aufgaben auszuführen.

Hybride Netze (hybrid networks): Sie kombinieren zwei oder mehr der oben genannten Methoden, entweder in einem einzigen Netz oder in getrennten, aber interagierenden Netzen. Einige hybride Netze wurden entwickelt, um Hypothesen über menschliche kognitive Mechanismen zu testen, während andere entwickelt wurden, um die Effizienz von Computern zu steigern.

Darüber hinaus unterscheiden sich semantische Netze in der Anzahl der Typen und werden in homogene (mit einem einzigen Typ) und heterogene (mit verschiedenen Typen) unterteilt. Es gibt wiederum binäre (Beziehungen, die zwei Objekte verbinden) und n-äre (die mehr als zwei Konzepte verbinden) Beziehungen. Nach der Art der Knotenstruktur werden sie in einfache (die Knoten haben keine eigene Struktur) und hierarchische Typen (sie haben eine eigene Struktur in Form eines Netzes) unterteilt. Hierarchische Netze können das Netz in Teilnetze untergliedern.

<https://posibniki.com.ua/post-deduktivniy-visnovok-na-semantichnih-merezhah>

### Semantische Netze in Datenanalyse und Wissensrepräsentation

Semantische Netze und Ontologien sind wichtige Instrumente für die Entwicklung und Anwendung von Informationssystemen. Sie ermöglichen die Darstellung von Wissen in Form von strukturierten Daten, was die Kommunikation zwischen verschiedenen Computersystemen und Menschen erleichtert.

Zu den wichtigsten Vorteilen der Verwendung semantischer Netze und Ontologien gehören:

* Erleichterung der Kommunikation: Die Verwendung von semantischen Netzen ermöglicht das Verständnis und den Transfer von Wissen zwischen verschiedenen Computersystemen und Personen, die im selben Bereich arbeiten.
* Flexibilität und Wiederverwendbarkeit: Semantische Netze erleichtern es, Wissen zu ändern und zu erweitern, ohne das gesamte System neu schreiben zu müssen. Darüber hinaus können bestehende semantische Netze in verschiedenen Projekten wiederverwendet werden.
* Sicherstellung der Kompatibilität: Die Verwendung der gleichen Ontologie gewährleistet die Interoperabilität zwischen verschiedenen Computersystemen und ermöglicht einen einfachen Datenaustausch zwischen ihnen.
* Modellierungssicherheit und Lösungsflexibilität: Semantische Netze ermöglichen es, Wissen in Form von konzeptuellen Modellen darzustellen, was ihre Zuverlässigkeit erhöht und einen flexibleren Ansatz zur Lösung von Problemen ermöglicht.
* Benutzerfreundlichkeit: Semantische Netze ermöglichen es den Nutzern, mit Hilfe einer Suchfunktion leicht die benötigten Informationen zu finden.
* Transparenz für das technische Personal: Semantische Netze sorgen für Transparenz beim Verständnis, wie ein System funktioniert und welches Wissen es nutzt. Dies ermöglicht es dem technischen Personal, Probleme im Zusammenhang mit der Systementwicklung und -wartung effizienter zu lösen.
* Die Verwendung von semantischen Netzen und Ontologien hat jedoch auch ihre Grenzen. Einige davon sind:
* Komplexität der Entwicklung: Die Entwicklung von semantischen Netzen und Ontologien kann komplex und zeitaufwändig sein. Um sie zu entwickeln, muss man über fundierte Kenntnisse in dem betreffenden Fachgebiet verfügen.
* Konformitätsprobleme: Wenn das System verschiedene Semantische Netze verwendet, kann es zu Problemen bei der Datenübereinstimmung kommen. So kann beispielsweise ein Begriff in verschiedenen Ontologien unterschiedliche Bedeutungen haben.
* Probleme bei der Unterstützung: Wenn semantische Netze und Ontologien schlecht konzipiert oder dokumentiert sind, kann es Probleme mit ihrer Wartung und künftigen Entwicklung geben.
* Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verwendung von semantischen Netzen und Ontologien ein wichtiges Instrument für die Entwicklung und Anwendung von Informationssystemen ist, jedoch ein gewisses Maß an Fachwissen und Aufmerksamkeit für Details erfordert, um erfolgreich zu sein.

### Anwendungen von semantischen Netzen in verschiedenen Bereichen

Semantische Netze sind ein wirksames Mittel zur Darstellung von Wissen, das die Struktur von Konzepten und die Beziehungen zwischen ihnen in Form eines Graphen darstellt. Ein wichtiger Aspekt dieses Ansatzes ist die Hervorhebung der Verbindungen zwischen verschiedenen Informationseinheiten und Wissensbeständen. Es ist zu beachten, dass die Informationen zu jedem Konzept um den Netzknoten gruppiert sind, der es repräsentiert.

Heute wird der Anwendungsbereich semantischer Netze aktiv erweitert. Sie werden zur Beantwortung von Fragen, zur Analyse von Lern-, Gedächtnis- und Argumentationsprozessen und zur Beurteilung des Zustands von Patienten auf der Grundlage medizinischer Untersuchungsdaten eingesetzt. Diese Netze werden häufig in Expertensystemen eingesetzt.

Es wurde festgestellt, dass die Robotik und die Medizin die wichtigsten Anwendungsbereiche für semantische Netze sind. In der Robotik helfen sie bei der Lösung von Problemen der Mustererkennung und der Bewegungssteuerung, und in der Medizin werden sie zur Diagnose und Behandlung verschiedener Krankheiten eingesetzt.

Semantische Netze sind ein wichtiges Instrument der künstlichen Intelligenz, da sie Maschinen helfen, die Bedeutung von Sprache zu verstehen und zu interpretieren, was eine Schlüsselkomponente der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP) ist. Semantische Netze ermöglichen es, Wissen in einer Form darzustellen, die Maschinen leicht verstehen und verarbeiten können, wodurch NLP-Aufgaben erleichtert werden. Indem sie die Beziehungen zwischen verschiedenen Konzepten und Objekten verstehen, können Maschinen Sprache genauer interpretieren und bessere Antworten geben.

Semantische Netze werden in der künstlichen Intelligenz in einer Vielzahl von Bereichen eingesetzt, z. B. bei der Beantwortung von Fragen, der Informationsbeschaffung, bei Chatbots und im Wissensmanagement. Sie helfen bei der Beantwortung von Fragen, der Suche nach Informationen, der Erstellung von Chatbot-Systemen und der Organisation und Verwaltung von Wissen in Organisationen. <https://aitechtrend.com/understanding-semantic-networks-in-artificial-intelligence/>

Die Verwendung semantischer Netze in der Biologie und Bioinformatik ermöglicht es, biologische Systeme und Prozesse zu modellieren, Wechselwirkungen zwischen verschiedenen biologischen Objekten zu untersuchen und ihre Rolle in biologischen Prozessen herauszufinden. Solche Netze können in der Genetik verwendet werden, um die Beziehungen zwischen Genen und ihren Funktionen zu untersuchen, sowie in der Molekularbiologie, um molekulare Interaktionen und die Rolle verschiedener Moleküle in biologischen Prozessen zu untersuchen.

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b476898f92563fe140f63d9fad7af5d81d8f9326>

Semantische Netze finden ihre Anwendung in der Cybersicherheit, wo sie zur Analyse von Netzaktivitäten und zur Erkennung von anomalem Verhalten eingesetzt werden. Auf diese Weise können mögliche Cyberangriffe erkannt und verhindert werden, und es kann schnell auf Sicherheitsvorfälle reagiert werden. Mit Hilfe semantischer Netze können Daten über den Netzverkehr und andere netzbezogene Parameter analysiert werden, wodurch anormale Aktivitäten erkannt und Sicherheitsbedrohungen identifiziert werden können. Dieser Ansatz für die Cybersicherheit ermöglicht einen wirksameren Netzschutz und verringert das Risiko von Cyberangriffen und Datenverletzungen.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012411474600027X?via%3Dihub>

 Generell sind semantische Netze ein leistungsfähiges Instrument für die Darstellung von Wissen und die Analyse von Informationen in verschiedenen Tätigkeitsbereichen.

<https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/66f3c0d0-7cfe-404b-b40e-fb92b3049d2e/content> сторінка 1

## Naturkatastrophen und ihre Folgen

### Ein Überblick über Naturkatastrophen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft

Naturkatastrophen sind außergewöhnliche Naturereignisse, die eine starke Zerstörungskraft haben und in den Gebieten, in denen sie auftreten, erhebliche Schäden verursachen. Sie stören das normale Funktionieren der Bevölkerung, verursachen die Zerstörung von Gebäuden und Strukturen, gefährden Menschenleben und führen zum Verlust von Menschenleben, Tieren und Sachwerten. Angesichts des Einflusses der vom Menschen verursachten Faktoren und des Urbanisierungsprozesses nimmt das Ausmaß der Folgen von Naturkatastrophen ständig zu, so dass das Problem der Verhütung von Notfällen und der Beseitigung oder Minimierung ihrer Folgen von großer Bedeutung ist.

Die Kenntnis der Ursachen, der Entwicklungsdynamik und der Art der Einflussfaktoren von Naturkatastrophen trägt dazu bei, die Bedrohung für das Leben und die Gesundheit von Menschen zu verringern, materielle und wirtschaftliche Verluste in der Wirtschaft zu verhindern oder zu verringern und eine Reihe von Präventions-, Rettungs- und Notfallmaßnahmen im Zusammenhang mit Naturkatastrophen wirksam umzusetzen.

Wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge ist unser Planet etwa 4,54 Milliarden Jahre alt. In dieser langen Zeitspanne des Bestehens der Erde haben sich verschiedene Epidemien, Katastrophen und Naturkatastrophen ereignet. Die meisten dieser Ereignisse hatten nur minimale Auswirkungen auf lebende Organismen. Schwache Erdbeben, die kaum zu spüren sind, leichte Krankheiten, die schnell wieder verschwinden, ohne dass Menschen zu Schaden kommen, oder Brände, die schnell wieder erlöschen - all das ist alltäglich geworden und erregt nicht die allgemeine Aufmerksamkeit der Menschheit.

In jüngster Zeit ist jedoch ein alarmierender Trend zu beobachten, dass die Zahl der Naturkatastrophen und der vom Menschen verursachten Katastrophen, der Naturgefahren und ihres Ausmaßes stetig zunimmt. Dies hat negative Auswirkungen auf die sozioökonomische Entwicklung der Länder. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts hat dieses Problem bereits ein solches Ausmaß erreicht, dass es die Sicherheit der Staaten und ihrer Bevölkerung erheblich beeinträchtigt.

Der Schutz der Bevölkerung vor verschiedenen Katastrophen und Naturgefahren ist für viele Länder der Welt eine der wichtigsten Prioritäten. Die jüngsten Ereignisse zeigen, dass Naturkatastrophen keine Landesgrenzen haben und keine Nationalitäten berücksichtigen. Vor allem in den letzten Jahren hat die Zahl der Naturkatastrophen im Zusammenhang mit dem Klimawandel, Überschwemmungen, Schlammlawinen, Erdbeben, Dürren und Bränden zugenommen. Diese Katastrophen breiten sich immer mehr aus und verursachen erhebliche Schäden.

Die Veränderungen der natürlichen Umwelt, die zunehmende seismische Aktivität, das wachsende Ausmaß und die zunehmende Leistungsfähigkeit der technischen Systeme sowie die aktiven Eingriffe des Menschen in die Natur - all diese Faktoren erhöhen die Risiken von Natur-, Umwelt- und Industriekatastrophen. Die wirtschaftlichen Verluste durch diese Katastrophen sind so hoch, dass sie das Niveau der entwickelten Länder übersteigen und eine Bedrohung für die Bevölkerung, die Natur und die Weltwirtschaft darstellen.

Naturkatastrophen sind durch unerwartete und rasche Veränderungen der Umwelt gekennzeichnet, die zu einer großen Zahl von Opfern und erheblichen Sachschäden führen. Es handelt sich um Notfälle, die infolge von Naturkatastrophen entstehen und in bestimmten Gebieten eine gefährliche Situation schaffen. Solche Katastrophen können zu menschlichen Opfern, Gesundheits- und Umweltschäden, erheblichen materiellen Verlusten und einer Störung des normalen Funktionierens der Bevölkerung führen. In verschiedenen Ländern werden Forschungsarbeiten durchgeführt, um eine Datenbank über Naturkatastrophen und ihre Verteilung auf der ganzen Welt zu erstellen. Anhand dieser Daten werden entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und der Wirtschaft vor schweren Verlusten und Schäden durch Naturkatastrophen entwickelt.

<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ebpk_2019_4_8>

Die Vorhersage der Umweltfolgen von Naturkatastrophen ist eine äußerst wichtige Aufgabe, da sich ihre Auswirkungen erst nach Jahrzehnten zeigen können. Dazu können ein Verlust der Produktivität von Ökosystemen, Veränderungen im Wasserkreislauf und die Störung wichtiger Umweltparameter gehören. Leider gibt es bis heute keine umfassenden Analysemethoden, mit denen Naturkatastrophen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt vollständig untersucht werden könnten. Daher sind die wissenschaftlichen Entwicklungen in diesem Bereich nach wie vor relevant und erfordern weitere Aufmerksamkeit.

<https://sno.udpu.edu.ua/index.php/naukovo-metodychna-robota/95-innovatsiini-pedahohichni-tekhnolohii-v-zahalnoosvitnii-shkoli-teoriia-ta-praktyka/423-najbilshi-v-sviti-katastrofi-stikhijni-likha-i-epidemiji>

### Klassifizierung von Naturkatastrophen und deren Merkmale

Eine Naturkatastrophe ist eine natürliche Gefahr, die zum Verlust von Menschenleben und zu erheblichen wirtschaftlichen Schäden führt. Solche Folgen werden häufig durch Erdbeben, Erdrutsche, Lawinen, Erdrutsche, Gletscherschmelze, Überschwemmungen, Vulkanausbrüche, Waldbrände, Gewitter, Tornados, Stürme, Hitzewellen, Wirbelstürme usw. verursacht. <http://es-journal.in.ua/article/view/192506>

Der Begriff "Naturkatastrophe" wird häufig mit dem Begriff "Umweltsicherheit" in Verbindung gebracht, der sich aus der Notwendigkeit ergibt, das Risiko für die Bevölkerung eines Gebiets im Hinblick auf mögliche Schäden an Gesundheit, Eigentum und Infrastruktur infolge von Umweltveränderungen zu bewerten. Veränderungen können sowohl durch natürliche als auch durch anthropogene Faktoren verursacht werden. Naturkatastrophen können gefährlich sein, weil sie unerwartet auftreten und ein Gebiet schnell verwüsten können, indem sie Gebäude, Eigentum und Infrastrukturen zerstören. Darüber hinaus können solche Katastrophen Folgen haben, die sich weiter ausbreiten, wie Hungersnöte, Krankheiten und Epidemien. Auch anthropogene Umweltveränderungen können katastrophale Folgen haben, z. B. Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung, die sich negativ auf die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme auswirken können.

Naturkatastrophen weisen allgemeine Muster auf, die sich nachvollziehen lassen. Zunächst einmal zeichnet sich jede Art von Naturkatastrophe durch einen bestimmten Ort ihres Auftretens aus. Je stärker ein Naturereignis ist, desto seltener tritt es auf. Außerdem kann man vor jeder Naturkatastrophe bestimmte Signale wahrnehmen, die ihr vorausgehen. Zwar sind Naturkatastrophen unerwartet, aber sie lassen sich vorhersagen. Darüber hinaus gibt es passive und aktive Schutzmaßnahmen, die dazu beitragen können, die Risiken von Naturkatastrophen zu verringern. Die allgemeine Vielfalt der Ursachen von Naturkatastrophen macht es schwierig, sie vorherzusagen und zu verhindern, was zu erheblichen Verlusten führt.

Naturkatastrophen werden wie folgt unterteilt:

1. geologisch: Erdbeben, Vulkanausbrüche, Erdrutsche, Karst;

2. meteorologisch: Wirbelsturm, Sturm, Tornado, Sturmböen, Regensturm, Hagel, starker Schneefall Schneefall, Eis, strenger Frost, Lawine, extreme Hitze, Dürre, Staub Staubsturm, Naturbrand;

3. hydrologisch: Überschwemmungen, Murenabgänge, frühzeitige Vereisung, frühzeitige Waldüberflutung;

4. Meeresbedingte Naturkatastrophen: tropischer Wirbelsturm (Taifun), Tsunami (Seebeben), schwerer Sturm, schwierige Eisverhältnisse;

5. heliophysikalisch: biomagnetische Stürme, erhöhte Sonnenaktivität, Verletzung der Ausbreitungsbedingungen für Radiowellen (magnetische Stürme);

6. biologisch (biologisch und sozial): Epidemien - Massenerkrankungen von Menschen,

Epizootien - Massenkrankheiten von Tieren, Epiphytotika - Massenkrankheiten von

von Pflanzen;

7. Natürliche Brände: Wald, Torf, Steppe;

8. Weltraum: Asteroiden, Kometen, Strahlung, interplanetarische Schwerkraft.

Die Untersuchung der Bedingungen für das Auftreten extremer Naturphänomene ermöglicht es uns, die Gesetze der Interaktion zwischen biologischen und physikalischen Teilsystemen der Umwelt zu identifizieren und zu formulieren, wodurch zumindest eine statistische Vorhersage von Naturgefahren möglich wird.

<http://es-journal.in.ua/article/view/192506>

Eine Naturkatastrophe ist ein großflächiges Naturereignis oder ein Prozess, der zu einer Bedrohung für das Leben und die Gesundheit von Menschen, zur Zerstörung oder Beschädigung von Eigentum und Bestandteilen der natürlichen Umwelt führen kann. Die Wirtschaft des Landes leidet unter Naturkatastrophen, denn sie führen zur Zerstörung von Produktionsanlagen, zum Verlust von Sachwerten und zum Verlust von Menschenleben. Darüber hinaus schaffen Naturkatastrophen ungeeignete Lebensbedingungen für die Bevölkerung, was zu einer massiven Ausbreitung von Infektionskrankheiten führen kann. Die Zahl der von Naturkatastrophen betroffenen Menschen kann erheblich sein, und die Art der Schäden kann sehr unterschiedlich sein. Von allen Naturgefahren sind die zerstörerischsten Überschwemmungen, Hochwasser, Erosion, Erdbeben, Erdrutsche, Schlammlawinen, Karst, Erdrutsche, Felsstürze, Lawinen, Wirbelstürme, Stürme, Tornados, usw. Überschwemmungen, tropische Stürme, Dürren und Erdbeben verursachen die größten wirtschaftlichen Schäden, da sie für das Leben und die Gesundheit der Menschen am gefährlichsten sind. Die Analyse der Entwicklung der Naturgefahren zeigt, dass trotz des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts der Schutz von Menschen und materiellen Ressourcen vor Naturgefahren nicht besser wird. Jedes Jahr steigt die Zahl der durch Naturkatastrophen getöteten Menschen in der Welt um 4,3 %, die Zahl der Verletzten um 8,6 % und die Höhe der Sachschäden um 10,4 %. Im Allgemeinen verliert jeder hunderttausendste Mensch auf der Erde sein Leben durch Naturkatastrophen, und in den letzten hundert Jahren waren es jährlich 16.000 Menschen.

<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ebpk_2019_4_8>

### Ursachen und Prävention von Naturkatastrophen

Naturkatastrophen haben schon immer eine wichtige Rolle in der globalen Umweltdynamik gespielt. In der Vergangenheit wurden Naturkatastrophen und verschiedene Naturkatastrophen in Übereinstimmung mit natürlichen Trends beobachtet. Seit dem 19. Jahrhundert wird ihre Dynamik jedoch von anthropogenen Faktoren beeinflusst. Mit der Destabilisierung des Klimas hat die Zahl der Katastrophen im Allgemeinen zugenommen.

<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ebpk_2019_4_8>

Naturkatastrophen unterschiedlicher Art treten aus verschiedenen Gründen auf, z. B. Bodenerosion, seismische Aktivität, tektonische Bewegungen, atmosphärischer Druck, Meeresströmungen usw. Es handelt sich um Naturphänomene, die seit Beginn der Existenz der Erde zu beobachten sind und immer wieder schwere Schäden und Verluste an Menschenleben verursachen. Viele dieser Naturkatastrophen lassen sich auf Ungleichgewichte in der Umwelt zurückführen, z. B. auf Luft-, Lärm- und Wasserverschmutzung. Es ist jedoch wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Naturkatastrophen nicht allein auf die Modernisierung zurückzuführen sind, da diese Phänomene auch in früheren Epochen auftraten, als die Menschen noch nicht den heutigen Stand der Technik erreicht hatten.

Natürliche Prozesse wie seismische Aktivität, tektonische Bewegungen und vulkanische Aktivität sind die Hauptursachen für Naturkatastrophen. Erdbeben können schwere Schäden und den Verlust von Menschenleben verursachen. Auch Vulkanausbrüche und Taifune werden mit seismischer Aktivität in Verbindung gebracht. Die Aktivität des Mondes beeinflusst die Meereswellen, insbesondere bei Vollmond. Dies wurde durch den tödlichsten Tsunami der Geschichte im Dezember 2004 bestätigt. Ein Erdbeben vor der birmanischen Küste löste eine Reihe von verheerenden Tsunamis aus, die mehr als 230 000 Menschen töteten und erhebliche Schäden verursachten.

Veränderungen der Meeresströmungen können zu Veränderungen der Wassertemperatur führen, die eine weltweite Nahrungsmittelknappheit bedrohen und für Fische und Meereslebewesen katastrophale Folgen haben. Veränderungen der Strömungen können auch die Intensität und Häufigkeit von Stürmen beeinflussen. Tornados, die durch das Zusammentreffen von Hoch- und Tiefdruckgebieten entstehen, können für die Bevölkerung gefährlich und zerstörerisch sein, insbesondere in der Tornado Alley. Der atmosphärische Druck bestimmt das Auftreten von Gewittern, Regen und Wirbelstürmen. Überschwemmungen und Wirbelstürme verursachen in Küstenstädten große Schäden und gefährden Leben und Wohlbefinden.

Naturkatastrophen sind eine Reihe von Naturphänomenen, die die Gesundheit und das Wohlergehen der Menschen bedrohen. Sie haben ihre Ursachen in der normalen Aktivität der Erde, aber in letzter Zeit hat die Zahl der Katastrophen aufgrund der Modernisierung und des Wachstums des menschlichen Wissens und der Technologie zugenommen. Umweltverschmutzung, Bergbau, Abholzung, globale Erwärmung und Bauarbeiten können Überschwemmungen, Erosion und Erdbeben verursachen.

Über einen langen Zeitraum hinweg sind Wissenschaftler zu dem Schluss gekommen, dass die Zunahme der hydrometeorologischen Katastrophen auf das Zusammenspiel natürlicher und anthropogener Faktoren zurückzuführen ist. Das Hauptproblem ist die globale Erwärmung, durch die die Temperatur der Ozeane und der Atmosphäre ansteigt, was zu intensiveren Stürmen wie Wirbelstürmen und Überschwemmungen aufgrund schmelzender Gletscher führt. Die Zahl der Gebäude in überschwemmungsgefährdeten Regionen nimmt zu, wodurch die Gefahr von Sturm- und Küstenüberschwemmungen in diesen Städten und Dörfern steigt.

<https://targetstudy.com/articles/natural-disasters-cause-and-effects.html>

Die Fortschritte bei der Wettervorhersage und die Entwicklung von Frühwarnsystemen haben jedoch große Sprünge bei der Verringerung der Auswirkungen von Naturkatastrophen gemacht. Der Einsatz seismischer und bodengestützter Sensoren, von Satelliten, Flugzeugen und schwimmenden Bojen auf See hat die Systeme zur Erkennung und Klassifizierung der Kräfte von Naturphänomenen, die zu Katastrophen führen können, verbessert, so dass diese im Voraus gewarnt werden können, bevor sie Schäden verursachen. Eine besondere Rolle spielen dabei die nationalen Wetterdienste, die das Wettergeschehen überwachen und vor Stürmen und anderen Klimaphänomenen warnen, die ein bestimmtes Gebiet betreffen können. Mit ihren über das ganze Land verteilten Stationen sind diese Dienste in der Lage, die lokalen Wetterbedingungen mehrmals am Tag zu messen. Die Daten werden zur Entwicklung von Wettermodellen und zur Vorhersage der Stärke und des Standorts von Stürmen verwendet, und zwar mehrere Tage, bevor sie sich bestimmten Gebieten nähern.

Darüber hinaus überwachen nationale Regierungsstellen und internationale Organisationen wie die China Earthquake Administration, die Japan Meteorological Agency und andere spezifische physikalische Kräfte, die Zerstörung und tödliche Naturkatastrophen verursachen können. Sie arbeiten untereinander und mit internationalen Organisationen zusammen, um Warnungen herauszugeben, Sicherheitsstandards zu entwickeln und die Risiken im Zusammenhang mit Naturgewalten zu bewerten, die mehrere Länder oder die ganze Welt betreffen. Einige Frühwarnsysteme haben sogar einen weltraumgestützten Aspekt, wie z. B. das Near-Earth Object Observation System der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und die Asteroidenwarnsysteme der NASA, die dazu beitragen, die Risiken von Kollisionen mit gefährlichen Objekten aus dem Weltraum zu erkennen und vorherzusagen.

<https://www.britannica.com/science/natural-disaster>

# Erstellung eines semantischen Netzes (8-10 сторінок)

Im Rahmen dieses Kapitels wird der praktische Teil der Arbeit behandelt. Dabei werden verschiedene Schritte durchgeführt, um das Ziel zu erreichen. Dazu gehört die Erfassung und Definition des fachspezifischen Vokabulars, gefolgt von der Einordnung und Strukturierung dieses Vokabulars. Anschließend erfolgt die Erstellung eines semantischen Netzes, das die Beziehungen zwischen den Konzepten darstellt. Abschließend wird das semantische Netz evaluiert, um seine Qualität und Effektivität zu überprüfen. Dieses Kapitel legt den praktischen Rahmen für die Umsetzung der semantischen Netze fest und trägt zur erfolgreichen Realisierung der Arbeit bei.

## Erfassung und Definition des fachspezifischen Vokabulars

Korpusaufbau

Das Thema dieses wissenschaftlichen Textkorpus ist Naturkatastrophen. Bei der Erstellung dieses Korpus wurden Artikel aus der weltberühmten Enzyklopädie Wikipedia als Quellenmaterial verwendet. Diese Seiten lieferten einen allgemeinen Überblick über das Thema und spielten eine wichtige Rolle bei der Festlegung der grundlegenden Prinzipien des Semantischen Netzes, indem sie dazu dienten, einfache und klare logische Verbindungen zwischen verschiedenen Konzepten herzustellen.

Der Hauptteil des Korpus besteht aus Nachrichtenartikeln, die über die aktuellsten Naturkatastrophen in der Welt berichten, hauptsächlich im Zeitraum von 2019 bis 2023. Als Informationsquelle wurden verschiedene Nachrichtensender wie Spiegel.de (<https://www.spiegel.de/>)  und Munich RE(<https://www.munichre.com/de.html>)  verwendet. Die wichtigsten Daten wurden von einer plattformübergreifenden Nachrichtenmarke, nämlich dem Bayerischen Rundfunk (<https://www.br.de/nachrichten/> ), gesammelt. Diese Informationsquelle wurde aufgrund ihrer Aktualität und Relevanz für die Ereignisse ausgewählt.

Es wurde auch beschlossen, den Korpus in Unterthemen aufzuteilen, um die Größe des zu bearbeitenden Korpus zu kontrollieren, sozusagen zu "divide and conquer". Diese Entscheidung ist auf die Grenzen einiger Modelle zurückzuführen, einschließlich der Lemmatisierung in spaCy (<https://spacy.io/>) , die Schwierigkeiten bei der Verarbeitung großer Textmengen haben. Die Aufteilung in Unterthemen erleichterte auch die Suche nach Schlüsselwörtern für jedes Thema und vereinfachte die Analyse und Bearbeitung des Textmaterials.

Dieser Ansatz bei der Erstellung des Korpus ermöglicht es uns, frische und relevante Informationen über Naturkatastrophen aufzunehmen. Die Nachrichtenartikel spiegeln verschiedene Aspekte von Katastrophen, deren Ursachen, Folgen und Präventionsmaßnahmen wider. Auf diese Weise können wir unser Verständnis dieses Themas erweitern und es im Zusammenhang mit den aktuellen Ereignissen in der Welt betrachten.

Der auf Wikipedia-Artikeln und Nachrichtenmaterial basierende Korpus ist somit eine wertvolle Forschungsressource. Es bietet Zugang zu Informationen über Naturkatastrophen und ermöglicht die Nutzung des semantischen Webs zur Analyse und Untersuchung dieses Themas im Kontext aktueller Ereignisse, die sich in Nachrichtenartikeln widerspiegeln.

Die Zusammenstellung eines Korpus ist ein wichtiger Bestandteil der Erstellung eines semantischen Netzes, und seine Qualität wirkt sich erheblich auf die Effizienz des Netzerstellungsprozesses aus. In unserem Fall haben wir beschlossen, ein Korpus mit einer Größe von etwa 4 MB zu erstellen, um die notwendigen und relevanten Wörter zum Thema "Naturkatastrophen" auszuwählen.

Anwendung von Crowler

Für Korpusaufbau haben wir eine Vielzahl von Such-, Sortier- und Retrievalverfahren aus der Computerlinguistik eingesetzt. Dazu wurden verschiedene Crawler und Parser eingesetzt, die es ermöglichten, die erforderlichen Daten aus den Webseiten zu extrahieren. Ein Crawler ist ein wesentlicher Bestandteil der automatisierten Informationssammlung. Die Hauptkomponenten eines jeden Crawlers sind:

* Der Loader der Daten, die Daten können als HTML, JSON oder jedes andere Datenformat dargestellt werden. Ein optionaler Schritt während des Ladens kann die Ausführung der geladenen Daten sein, ein Beispiel kann Javascript sein, das in das HTML eingefügt wird und die Informationen auf der Seite anreichert.
* Parser, um die sinnvollen Informationen aus dem geladenen Stapel zu extrahieren.
* Collector und Output Builder, verantwortlich für die Bereitstellung der endgültigen Ausgabe.

Das Laden der Daten ist der erste und zugleich wichtigste Schritt beim Aufbau eines Crawlers. Die Hauptschwierigkeiten beim Aufbau eines Crawlers können statische und dynamische Seiten sein. Das heißt, es gibt Seiten, die direkt bei der ersten Anfrage an den Server mit allen benötigten Daten versorgt werden.  Da einige Seiten ein einzigartiges Markup mit verschiedenen HTML-Elementen aufweisen, wurde ein eigener Crawler für jede Seite entwickelt. Dies half, sauberen Text zu erhalten und das Vorhandensein von Werbung, Bildbeschreibungen und anderen unerwünschten Informationen zu minimieren.

Einer der positiven Aspekte ist, dass viele Seiten eine ähnliche Struktur haben, was es einfacher machte, die richtigen Informationen und Elemente zu finden, um sie in den Korpus aufzunehmen. Für die Wikipedia-Seiten wurde ein Programm entwickelt, das auf dem BeautifulSoup-Parser (<https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>) basiert. Diese einfache Lösung ermöglichte, Links zu den gewünschten Artikeln anzugeben, die dann schnell und einfach hochgeladen und in die angegebene Datei geschrieben wurden. Das Programm navigierte automatisch zu den angegebenen Ressourcen, erkannte und bereinigte den Text von unnötigen Elementen und Informationen und fügte ihn dann unserem Korpus hinzu.

Gleichzeitig gibt es Seiten, die keine hilfreichen Informationen in der ersten Antwort haben und die Informationen werden später geladen, normalerweise unter Verwendung von Technologien wie Javascript.

Um erfolgreich Informationen von BR24-Seiten abzurufen, musste eine modifizierte Version des oben genannten Algorithmus entwickelt und angewandt werden, die die Besonderheiten und Komplexitäten im Zusammenhang mit dynamischen Inhalten auf diesen Seiten berücksichtigt. In solchen Situationen, in denen sich Inhalte ändern oder nach dem ersten Laden der Seite geladen werden, wird die Automatisierung von Webbrowser-Aktionen zu einem wichtigen Werkzeug, und dabei hilft Selenium.

Mit Selenium kann man die Benutzeraktionen emulieren, einschließlich der Interaktion mit Seitenelementen, des Ausfüllens von Formularen, des Scrollens und anderer Aktionen, wodurch man die Möglichkeit hat, aktuelle und vollständige Informationen zu erhalten. Dieses leistungsstarke Tool wurde bei der Erfassung von Daten aus BR24-Webseiten unverzichtbar.

Der Prozess begann mit einer Website-Suche unter Verwendung von Schlüsselwörtern, die sorgfältig ausgewählt und manuell festgelegt wurden. Anschließend wurden die gefundenen Links zu Seiten, die mit dem gewünschten Thema zusammenhängen, organisiert und in ein Dokument in einem geeigneten Format wie JSON geschrieben. Dies erleichterte den Übergang zur nächsten Phase, in der bereits Selenium-Tools zum Einsatz kamen.

Mithilfe von Selenium und seinen Automatisierungsfunktionen konnten wir jeden Link effizient verarbeiten und die erforderlichen Informationen extrahieren. Ein speziell für die Verarbeitung von BR24-Seitendaten entwickelter und abgestimmter Algorithmus sorgte für eine reibungslose Interaktion mit dynamischen Inhalten und eine hohe Abrufgenauigkeit.

Dieser automatisierte Ansatz unter Verwendung von Selenium reduzierte die manuelle Arbeit erheblich und minimierte die für die Erstellung des Falls erforderliche Zeit. Dadurch konnten wir uns auf komplexere Aufgaben konzentrieren, wie die Verarbeitung und Vorverarbeitung der extrahierten Daten, die Analyse und Modellierung von Naturkatastrophen unter Verwendung des semantischen Netzes.

Der Einsatz von Selenium (<https://www.selenium.dev/documentation/webdriver/>) in Verbindung mit unserem modifizierten Algorithmus ermöglichte es uns, relevante und aktuelle Informationen von den BR24-Webseiten zu erhalten, die eine solide Grundlage für die Erstellung eines hochwertigen und aussagekräftigen Datenkorpus zu Naturkatastrophen bilden.

## Einordnung und Strukturierung des Vokabulars, Konzeptsortierung

Nach der Zusammenstellung des Korpus bestand die nächste Aufgabe dieser Arbeit darin, das Thema Naturkatastrophen zu vertiefen. Dieser Schritt war notwendig, um ein semantisches Netz aufzubauen und eine kohärente Kette von Konzepten zu bilden. Dieser Ansatz gewährleistet eine schrittweise Aufnahme von Informationen durch den Benutzer und ermöglicht eine verständliche Darstellung des Themas. Um dies zu erreichen, wurden die Grundlagen aus den Wikipedia-Seiten sowie relevante Artikel aus dem Internet verwendet, die zur Gruppierung der Konzepte beitrugen. Das Ergebnis ist ein Netz, das eine verallgemeinerte Darstellung und eine kurze Beschreibung des zentralen Begriffs enthält.

In der nächsten Phase der Bildung des semantischen Netzes wurde eine Suche nach Begriffen in einem Textkorpus durchgeführt. Geplant war die Erstellung von Listen verschiedener Wortarten, darunter Bigramme, Trigramme und Viergramme, mit Angabe der Häufigkeit ihres Auftretens. Das Hauptziel bestand darin, die Häufigkeit der Verwendung dieser Wortkombinationen im Zusammenhang mit unseren Schlüsselwörtern zu ermitteln.

Um die höchste Genauigkeit ohne übermäßige Datenmenge zu erreichen, wurden alle Subkorpora auf die Grundform des Wortes reduziert, d.h. lemmatisiert. Zu diesem Zweck wurde ein kleines Programm auf der Grundlage der spaCy-Bibliothek für die Verarbeitung natürlicher Sprache entwickelt, die hilfreiche Werkzeuge für die Tokenisierung, Lemmatisierung, Entitätsextraktion und andere textuelle Operationen bietet. Die spaCy-Bibliothek enthält verschiedene Sprachmodelle, die auf großen Datenmengen trainiert wurden und eine effiziente Verarbeitung von Texten in verschiedenen Sprachen ermöglichen.

Die Texte wurden dann in Kleinbuchstaben umgewandelt und Satzzeichen und Leerzeilen eliminiert. Die NLTK-Bibliothek wurde verwendet, um Stoppwörter, d. h. häufig vorkommende und unwichtige Wörter (z. B. Präpositionen, Konjunktionen und Artikel), zu entfernen. Außerdem wurde eine Liste irrelevanter Verben, Adjektive und allgemeiner Substantive erstellt und ebenfalls aus dem Text entfernt.

Der nächste Schritt war die Erstellung von Listen mit Wortkombinationen unterschiedlicher Länge. Es wurden Bigramme (Wortpaare), Trigramme (Tupeln mit drei Wörtern) und Viergramme (Tupeln mit vier Wörtern) erstellt. Zu diesem Zweck wurde ein Programm entwickelt, das die Bibliothek NLTK (Natural Language Toolkit) nutzt. Das NLTK  (<https://www.nltk.org/>) bietet einen umfassenden Toolset für die Verarbeitung natürlicher Sprache, darunter auch Funktionen für die Erstellung von Phrasen auf der Grundlage von definierten Textdaten.

Listen von lemmatisierten Wörtern und Phrasen, wie z. B. Bigramme, enthielten etwa 500-700 Paare pro Subthema. Dies reduzierte die Datenmenge, mit der wir arbeiten mussten, und beschleunigte die weiteren Verarbeitungsschritte. Durch die Unifizierung und Strukturierung der Textdaten in diesen Phasen konnten wir die Informationen für die weitere Verwendung effizienter analysieren.

Korpusinspektion

Nachdem die Grundlage aus unseren Tabellen erstellt war, ging es an eine der zeitaufwändigsten Phasen der Arbeit: die Suche und Auswahl der notwendigen und relevanten Wörter. Unser Ziel war es, spezifische Wörter und Phrasen auszuwählen, die für das Thema Naturkatastrophen direkt relevant waren. Diese Begriffe mussten in der Lage sein, das Thema zu beschreiben, ohne dass man ganze Sätze braucht, und gleichzeitig die Mehrdeutigkeit von Begriffen und mögliche Verwirrung zu vermeiden. Um dies zu erreichen, stützten wir uns auf die Häufigkeit des Auftretens verschiedener Wortkombinationen. Der größte Teil der Arbeit war jedoch eng mit dem Text selbst verbunden. In einigen Fällen war die Bedeutung der Ergebnisse nicht ganz klar, so dass der Kontext des Textes für zusätzliche Erklärungen herangezogen wurde. Oft genügte es, ein Schlüsselwort im Text zu finden und dann den zugehörigen Satz zu betrachten, um eine klarere Vorstellung von der Bedeutung und dem Kontext zu bekommen. Auf diese Weise konnten wir uns ein Gesamtbild machen und feststellen, ob ein bestimmter Ausdruck in ein semantisches Netz aufgenommen werden kann oder nicht.

Da es sich bei dem Korpus hauptsächlich um Nachrichtenartikel handelt, die keine wissenschaftlich-theoretische Grundlage haben, wurden einige Begriffe zu Gruppen zusammengefasst. Für dieses Verfahren haben wir Google oder openthesaurus.de (<https://www.openthesaurus.de/>) als Hilfsmittel verwendet, um die relevante Terminologie zu finden, die in der Lage ist, für jeden Begriff eine kurze Erklärung von 2-3 Wörtern zu liefern. Der Hauptvorteil dieses Ansatzes besteht darin, dass der Benutzer bei der Arbeit mit dem semantischen Netz bereits im Voraus eine Vorstellung von dem Thema erhält, das auf der nächsten Ebene der Netzstruktur behandelt wird. Dies ermöglicht schneller logische Verbindungen zwischen den verschiedenen Konzepten herzustellen und hilft, ein kohärentes Bild zu erstellen.

## Erstellung des semantischen Netzes

Der letzte Schritt bei der Erstellung eines Lexikons für das semantische Netz war seine Kodierung. Dies ist ein wichtiges Verfahren, um unsere Daten in einem für Computersysteme verständlichen Format darzustellen. Wir haben uns für das Format JSON entschieden, weil es eine bequeme Struktur für die Speicherung von Informationen zu den einzelnen Konzepten bietet. Die Verwendung von JSON bietet eine strukturierte Darstellung der Daten, die die Verarbeitung und Analyse durch Computerprogramme erleichtert. Diese Kodierung gewährleistet eine effiziente Speicherung und Übertragung von Informationen innerhalb des semantischen Netzes, was ein wichtiger Aspekt unserer Forschungsarbeit ist. Diese Datenstruktur erleichtert die Suche, die Zusammenstellung und die Nutzung von Konzepten und trägt so zu einem besseren Verständnis der Themen und zum effizienten Funktionieren des Semantic Web insgesamt bei. In jedem JSON-Objekt speichern wir verschiedene Attribute eines Konzepts, um seine Eigenschaften vollständig zu beschreiben. Zu diesen Attributen gehören sein ID, Name, Synonyme, mögliche Wortformen, der Konzepttyp (extern oder intern) und ein übergeordnetes ID, das Links zwischen Konzepten anzeigt. Im Rahmen dieser Arbeit war die Beachtung der Wortformen und ihrer Bedeutung ein integraler Bestandteil der Struktur jedes Knotens im semantischen Netz. Dies war angesichts des linguistischen Aspekts und des Zwecks der Arbeit besonders wichtig. Die Berücksichtigung der verschiedenen Wortformen ermöglichte eine vollständigere und genauere Vermittlung der grammatikalischen, semantischen und lexikalischen Aspekte des Themas, was eine genauere Analyse und ein besseres Verständnis der Textdaten ermöglichte.

Im Zusammenhang mit dem semantischen Netz waren die Arten der Knoten relevant, um festzustellen, ob ein bestimmtes Konzept zum Thema gehörte und inwieweit es mit anderen Knoten in Beziehung stand. Es ist wichtig zu beachten, dass alle Komponenten des Netzes immer miteinander in Beziehung standen, aber nicht immer direkt mit dem Thema verbunden waren. Daher wurden einige Knoten als "externe Knoten" bezeichnet, die dazu dienten, eine Verbindung zur "Außenwelt" oder zu anderen Wissensgebieten herzustellen. Diese Netzwerkstruktur ergab einen azyklischen Graphen, in dem jeder Knoten seine Elternknoten hatte und eine hierarchische Struktur bildete. Die Verbindungen zwischen den Knoten wurden durch die Angabe der Bezeichner der übergeordneten Knoten hergestellt.

## Evaluierung des semantisches Netztes

Nachdem das semantische Netz erstellt war, stellte sich die Frage nach seiner Qualität. Um es zu bewerten, wendeten wir eine bekannte Vergleichsmethode an, die darin bestand, das Vorkommen aller Knoten des Netzes in verschiedenen Texten zu analysieren. Für dieses Verfahren wurden alle Konzepte (Knoten) des Netzwerks in einer Textdatei erfasst und drei Bücher ausgewählt, die sich mit Naturkatastrophen befassen. Mit einem einfachen Python-Code fand unser Programm problemlos alle Wörter in diesen Büchern, die auch zu unserem semantischen Netzwerk passten. Hier wurden nur die Knoten (also Konzepte im Singular) bei der Analyse berücksichtigt.

Eine interessante Beobachtung war, dass jedes der drei Bücher völlig unterschiedliche Ergebnisse lieferte. In einem Buch wurden nur 1/8 der Wörter gefunden, die mit unseren Konzepten übereinstimmten, während das Ergebnis in dem anderen Buch bei 1/3 lag. Dies deutet auf eine unterschiedliche Verwendung der Terminologie in den verschiedenen Quellen und auf eine Mehrdeutigkeit der Beziehungen zwischen Konzepten im semantischen Web hin.

Außerdem haben wir festgestellt, dass die Ergebnisse durch eine Erweiterung der Begriffsliste verbessert werden können. Wir fügten Teilformen einiger Wörter wie "beben" oder "versichern" sowie deren Pluralformen wie "Schäden" oder "Wirbelstürme" hinzu. Obwohl diese Ergänzungen keinen signifikanten Einfluss auf die Gesamtstatistik hatten, verbesserten sie die Übereinstimmung der Wörter in den Texten mit unserem Netzwerk.

Um schließlich das semantische Netz auf der Grundlage der drei Texte zusammenzufassen, wurden alle drei Wortlisten miteinander verglichen und die Schnittmenge ermittelt, d. h. die häufigsten Wörter, die in allen drei Texten vorkommen. Die Ergebnisse waren jedoch viel schlechter als erwartet: Von 368 Knoten im Netzwerk waren nur 36 in allen drei Texten vorhanden. Dies deutet darauf hin, dass unser semantisches Netz noch verbessert und erweitert werden könnte, um die Verbindungen zwischen Konzepten im Zusammenhang mit Naturkatastrophen besser widerzuspiegeln.

Ein möglicher Grund für die niedrigen Ergebnisse ist, dass wir in unserem semantischen Netz Begriffe verwendet haben, die sich ausschließlich auf das Thema Naturkatastrophen beziehen. Das bedeutet, dass diese Begriffe bei einer normalen Suche direkt mit diesem Thema verbunden wären und eine hohe Relevanz besitzen würden.

Bei der Nutzung des semantischen Webs haben wir versucht, die Suche zu verbessern und zu verfeinern, indem nicht nur die direkten Verbindungen, sondern auch die kontextuellen Beziehungen zwischen den Begriffen in Betracht gezogen wurden. Infolgedessen wurden einige allgemeinere oder abstraktere Begriffe, die mit Naturkatastrophen in Zusammenhang stehen könnten, möglicherweise aus der Liste der Begriffe ausgeschlossen.

Diese Einschränkung des Netzes könnte zu einer unzureichenden Textabdeckung und folglich zu niedrigen Übereinstimmungsstatistiken führen. Um die Ergebnisse und Statistiken zu verbessern, kann die Aufnahme solcher allgemeiner Begriffe oder der Einsatz zusätzlicher Kontextanalyseverfahren zur Erweiterung und Verfeinerung des semantischen Netzes in Betracht gezogen werden. Dies wird die Genauigkeit und Vollständigkeit der Suche in einer Vielzahl von Texten über Naturkatastrophen verbessern.

# Diskussion und Zusammenfassung (5 сторінок)

## Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und Erkenntnisse (1 сторінка)

## Anwendungen des semantischen Netzes im Bereich der Naturkatastrophen

Die Analyse semantischer Netze zur Vorhersage und Bewertung von Naturkatastrophen ist eine echte Herausforderung für Wissenschaftler und Experten, die sich auf Naturgefahren spezialisiert haben. Semantische Netzstrukturen ermöglichen es uns, die Beziehungen zwischen Konzepten zu modellieren und Informationen auf der Grundlage ihrer semantischen Konnektivität zu analysieren.

Eine der wichtigsten Anwendungen semantischer Netze im Zusammenhang mit Naturkatastrophen ist die Vorhersage von Ereignissen und die Bewertung ihrer möglichen Folgen. Semantische Netze ermöglichen die Analyse verschiedener Faktoren, wie geografische, klimatische, hydrometeorologische usw., um Signale und Muster zu erkennen, die Naturkatastrophen vorausgehen. Mit Hilfe von Netzen lassen sich beispielsweise Beziehungen zwischen den Wetterbedingungen und der Wahrscheinlichkeit bestimmter Katastrophen wie Wirbelstürme, Erdbeben oder Überschwemmungen herstellen.

Die Verwendung semantischer Netze zur Vorhersage und Bewertung der Auswirkungen von Naturkatastrophen ist ein wichtiger Forschungsbereich, der zunehmend die Interesse von Wissenschaftlern und Experten weckt. Diese Netze ermöglichen es, verschiedene Faktoren wie Standort, Topografie, Bevölkerungszentren und Infrastrukturen miteinander zu verbinden, die das Ausmaß und die Folgen einer Katastrophe beeinflussen können. Durch die Analyse von Informationen aus verschiedenen Quellen und die Berücksichtigung der semantischen Beziehungen zwischen diesen Faktoren können semantische Netze zur Risikobewertung und zur Entwicklung von Krisenmanagementstrategien beitragen

Semantische Netze können verschiedene Arten von Daten integrieren, z. B. geografische Karten, Satellitenbilder, Statistiken usw. Auf diese Weise lassen sich komplexe Modelle erstellen, die Informationen aus verschiedenen Quellen kombinieren und so genauere Vorhersagen und Bewertungen von Naturkatastrophen ermöglichen.

Es gibt jedoch noch einige Herausforderungen für Computerlinguisten und Wissenschaftler im Zusammenhang mit dem Einsatz semantischer Netze bei der Vorhersage und Bewertung von Naturkatastrophen. So ist beispielsweise eine erhebliche Datenmenge zu analysieren, die eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit garantiert, und die Abstimmung des semantischen Netzes ist eine Mindestanforderung, um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Darüber hinaus muss das semantische Netz ständig aktualisiert und an veränderte Bedingungen und neue Daten angepasst werden.

Der Einsatz semantischer Netze bei der Vorhersage und Bewertung von Naturkatastrophen ist daher ein vielversprechender Forschungsbereich, der das Katastrophenmanagement deutlich verbessern und Risiken verringern kann. Sie kann auch die Entwicklung semantischer Netze in verschiedenen Bereichen vorantreiben, die in Zukunft das Leben von Millionen von Menschen nicht nur verbessern, sondern auch erleichtern und zu neuen wissenschaftlichen Durchbrüchen führen können.

## Bewertung der Stärken und Schwächen des semantischen Netzes und der vorgestellten Methoden  (1-2 сторінки)

# Schlussfolgerungen

## Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten und Anwendungsmöglichkeiten (1 сторінка)

# Literaturverzeichnis (1-2 сторінки)

Liste der verwendeten Literatur und Quellen

<https://www.openthesaurus.de/>

<https://www.nltk.org/>

<https://www.selenium.dev/documentation/webdriver/>

<https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>

<https://www.spiegel.de/>

<https://www.munichre.com/de.html>

<https://www.br.de/nachrichten/>

<https://spacy.io/>

<https://targetstudy.com/articles/natural-disasters-cause-and-effects.html>

<https://www.britannica.com/science/natural-disaster>

<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=ebpk_2019_4_8>

(S.I. Azarov, O.S. Zadunaj, 2019)

<http://es-journal.in.ua/article/view/192506>

(S.I. Azarov, O.S. Zadunaj, 2023)

<https://sno.udpu.edu.ua/index.php/naukovo-metodychna-robota/95-innovatsiini-pedahohichni-tekhnolohii-v-zahalnoosvitnii-shkoli-teoriia-ta-praktyka/423-najbilshi-v-sviti-katastrofi-stikhijni-likha-i-epidemiji>

# Bibliography

S.I. Azarov, O.S. Zadunaj. (2019). *ANALYSIS OF NATURAL DISASTERS AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT.* Abgerufen am April, 18 2023 von The National Library of Ukraine named after V.I. Vernadskyi: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ebpk\_2019\_4\_8

M. Hsing, A. Cherkasov. (2006). *Integration of Biological Data with Semantic Networks.* Abgerufen am Mai, 20 2023 von https://benthamscience.com/: https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b476898f92563fe140f63d9fad7af5d81d8f9326

S.I. Azarov, O.S. Zadunaj. (10. April 2023). *ANALYSIS OF NATURAL DISASTERS AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT.* Abgerufen am April, 18 2023 von http://es-journal.in.ua/article/view/192506

He, P. (2014). *Counter Cyber Attacks By Semantic Networks.* Retrieved April, 3,, 2023 from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012411474600027X?via%3Dihub

Andreiev, A. (2021). *FEATURES OF CREATING SEMANTIC NETWORKS.* Retrieved April, 16,, 2023 from https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/66f3c0d0-7cfe-404b-b40e-fb92b3049d2e/content

H.Bouyerbou, K.Bechkoum, R.Lepage. (2019). *implementation, Geographic ontology for major disasters: Methodology and.* Abgerufen am April, 8, 2023 von ScienceDirect: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221242091830476X?via%3Dihub

A.Dengel. (2012). *Semantische Technologien Grundlagen. Konzepte. Anwendungen.* Abgerufen am May 2023 von https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8274-2664-2

(n.d.).

<http://es-journal.in.ua/article/view/192506>

<https://aitechtrend.com/understanding-semantic-networks-in-artificial-intelligence/>

<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=b476898f92563fe140f63d9fad7af5d81d8f9326>

(M. Hsing, A. Cherkasov, 2006)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012411474600027X?via%3Dihub>

(He, 2014)

[https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/66f3c0d0-7cfe-404b-b40e-fb92b3049d2e/content сторінка 1](https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/66f3c0d0-7cfe-404b-b40e-fb92b3049d2e/content%20сторінка%201)

(Andreiev, 2021)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221242091830476X?via%3Dihub>

(H.Bouyerbou, K.Bechkoum, R.Lepage, 2019)

<https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/188961/mod_resource/content/1/%D0%A8%D0%86_%D0%9A%D0%91_%D0%9B-8_%D0%97%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>    сторінка 5

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8274-2664-2>

(A.Dengel, 2012)

# Inhalt der beigelegten Speichermedien