

DCBN: Decision Critical Bayesian Networks

Johann Bonneau, Leo Garbe, Ruben Grewal, Fabio Mayer, Daniel Vollmer

28. November 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Kriterien	3
2.1. Muss	3
2.2. Kann	4
2.3. Abgrenzung	5
3. Produkteinsatz	5
4. Produktumgebung	6
5. Nutzerrechte	6
5.1. Alle Nutzer	6
5.2. Moderator	6
5.3. Admin	6
5.4. Superadmin	6
6. Funktionale Anforderungen	7
6.1. Benutzersystem	7
6.1.1. Superadmin	7
6.1.2. Startseite	8
6.2. Grundlegendes	8
6.3. Netzverwaltung	9
6.4. Ordnerstruktur	10
6.5. Netz-Editor	11
6.6. Evidenz-Editor	14
6.7. Testumgebung für Netze	16
6.8. Server	17
7. Produktdaten	18
8. Nicht-Funktionale Anforderungen	19
9. Tests	20
9.1. Benutzersystem	20
9.2. Ordnerstruktur	22
9.3. Netz-Editor	24
9.4. Evidenz-Editor	30
9.5. Testumgebung für Netze	32
9.6. Server	33

10. Systemmodelle	35
10.1. Anwendungsfälle	36
10.1.1. Superadmin	36
10.1.2. Nutzer	36
A. GUI-Entwürfe	38
Glossar	38

1. Einleitung

Eine kritische Situation ist eine Situation, die am Wendepunkt einer Krise analysiert wird. Um solche Situationen besser zu analysieren werden immer häufiger dynamische bayes'sche Netzwerke (DBN) benutzt. Was dafür jedoch noch fehlt, ist ein moderner und einfach zu bedienender Editor, um diese Netze zu erstellen. Unser Programm, Decision Critical Bayesian Networks (DCBN), soll diese Lücke schließen. Das Programm wird jedoch speziell für die Erkennung kritischer Situationen im maritimen Bereich, wie illegale Tauchgänge oder Menschen-Schmuggel, entwickelt. DCBN soll dem Nutzer erlauben die dynamischen bayes'sche Netze grafisch darzustellen und zu bearbeiten. Es bietet dem Benutzer über ein webbasiertes Graphical User Interface (GUI) die Möglichkeit ein neues Netz zu erstellen oder existierende Netze zu bearbeiten und zu testen. Nachdem ein solches Netz erstellt wurde, soll man die Inferenzen berechnen können, um die Situation besser zu analysieren. Unser Programm ist somit in zwei Teile aufgeteilt:

1. **Frontend:** GUI zur Erzeugung, Darstellung und Testen der Netze.
2. **Backend:** Server zum Speichern der Netze und zur Berechnung der Inferenzen.

2. Kriterien

2.1. Muss

Superadmin

Implementiert durch: F1 F2 F3 F4 F5

M1

Benutzersystem

Implementiert durch: F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9

M2

- M3 Unterstützung für mehrere Sprachen**
Implementiert durch: F10
- M4 Ordnerstruktur für Netze**
Implementiert durch: F15 F16 F17 F18
- M5 Netze verwalten**
Implementiert durch: F13 F14 F15 F16 F19 F21 F22
- M6 Netze erstellen/bearbeiten**
Implementiert durch: F19 F20 F23 F24 F25 F26 F27 F28 F29 F30 F31
F32 F33 F35 F36 F37
- M7 Netze importieren**
Implementiert durch: F11
- M8 Netze exportieren**
Implementiert durch: F12
- M9 Evidenzen verwalten**
Implementiert durch: F33
- M10 Evidenzen erstellen/bearbeiten**
Implementiert durch: F38 F40 F41
- M11 Testumgebung für Netze**
Implementiert durch: F45 F46 F47 F48 F49
- M12 Inferenz berechnen**
Implementiert durch: F55 F57
- M13 Integration mit IOSB Servern**
Implementiert durch: F53 F54 F55 F57 F58

2.2. Kann

- K1 Netz-Kanten über mehr als einen Zeitschritt**
Implementiert durch: F31
- K2 Beispieldaten in der Testumgebung für Netze speichern/laden**
Implementiert durch: F50 F51

Automatische Anordnung von Netzen**K3**

Implementiert durch: F37

Live Daten-Stream in die Testumgebung für Netze**K4**

Implementiert durch: F52

Annotationsdaten Auswertung in Evidenzen**K5**

Implementiert durch: F56

2.3. Abgrenzung**Temporal Unterscheidung****A1**

Es gibt keine Unterscheidung welche Knoten auf einer Temporalplatte sind und welche nicht. Es wird angenommen, dass alle Knoten auf der Temporalplatte sind und standardmäßig die Wahrscheinlichkeiten für $t=0$ modelliert werden.

Verschiedenen Knoten-Typen im Netz**A2**

Es gibt lediglich normale Wahrscheinlichkeits-Knoten.

Unroll**A3**

Ein temporales Netz muss nicht automatisch zu einem nicht-temporalen Netz ausgerollt werden können.

3. Produkteinsatz

Das Produkt soll mit minimalen Administrationskenntnissen zu betreiben sein.

Nutzer des Dienstes sollen diesen ohne Schulung oder andere Information benutzen können.

4. Produktumgebung

Frontend: Das Programm soll auf jedem modernen Webbrowser (IE 11+ und Safari 9+) laufen. Dazu sollen ca. 4GB RAM zur Verfügung stehen (abhängig vom Webbrowser).

Backend: Server mit mindestens 4 Kernen und mindestens 8GB DDR3+ RAM.

5. Nutzerrechte

5.1. Alle Nutzer

Alle Nutzer sind in der Lage die Sprache zu ändern und sich an- bzw. abzumelden.

5.2. Moderator

Ein Moderator hat zusätzlich das Recht, die Testumgebung für Netze zu nutzen und Netze zu exportieren.

5.3. Admin

Ein Admin hat zusätzlich zu den Moderatorrechten die Rechte, den Netzeditor zu nutzen, die Ordnerstruktur zu verändern (Ordner/Netze umbenennen, duplizieren, usw.), sowie Netze zu importieren.

5.4. Superadmin

Der Superadmin verfügt lediglich über das Recht der Kontoverwaltung.

6. Funktionale Anforderungen

6.1. Benutzersystem

6.1.1. Superadmin

Festes Superadmin-Konto

F1

Getestet durch: T1 T2 Implementiert: M1

Das Programm soll mit einem festgelegten Superadmin-Nutzer initialisiert werden. Die Logindaten des Superadmins werden dem Kunden mitgeteilt.

Nach Konten suchen

F2

Getestet durch: T1 Implementiert: M1

Der Superadmin soll in der Lage sein, nach existierenden Konten zu suchen. Diese Suche erfolgt über Name, Benutzername, Rolle oder Email-Adresse des gesuchten Nutzers. Dabei wird immer eine Liste an Nutzern angezeigt, die der Suchanfrage in irgendeiner Form entsprechen.

Konten erstellen

F3

Getestet durch: T1 Implementiert: M1 M2

Der Superadmin kann neue Konten erstellen. Dafür muss der Superadmin Benutzername, Name, Email und Rolle des Nutzers beim Erstellen eingeben.

Konten löschen

F4

Getestet durch: T1 Implementiert: M1 M2

Der Superadmin kann Nutzer (Admins und Moderatoren) löschen.

Kontodaten ändern

F5

Getestet durch: T1 Implementiert: M1 M2

Der Superadmin kann Nutzerdaten wie Name, Email, Benutzername oder Rolle eines Nutzers ändern.

6.1.2. Startseite

F6 Anmelden

Getestet durch: T2 Implementiert: M2

Auf der Startseite soll man sich mit Benutzername und Passwort anmelden können.

F7 Passwort-Zurücksetzung anfordern

Getestet durch: T2 Implementiert: M2

Falls man sein Passwort vergessen hat, kann man anfordern, dass das Passwort zurückgesetzt wird. Man erhält dann eine Email mit einem Link zur Passwort-Wiederherstellung.

F8 Neues Passwort festlegen

Getestet durch: T2 Implementiert: M2

Der Nutzer soll mit dem Link in der Email ein neues Passwort festlegen können. Danach kann der Nutzer sich mit dem neuen Passwort anmelden.

6.2. Grundlegendes

F9 Abmelden

Getestet durch: T1 T3 Implementiert: M2

Jeder Nutzer hat die Möglichkeit, sich durch einen Klick auf den „Logout“-Knopf abzumelden. Dabei gelangt er zurück zur Anmelde-Seite und wird beim Neuladen der Seite nicht mehr automatisch angemeldet.

F10 Sprache ändern

Getestet durch: T3 Implementiert: M3

Im Menü wird dem Nutzer die aktuell ausgewählte Sprache angezeigt (standardmäßig Englisch). Durch einen Klick auf diese öffnet sich ein Drop-Down-Menü in dem der Nutzer eine andere Sprache auswählen kann. Tut der Nutzer dies, ändern sich automatisch alle Texte auf die entsprechende Sprache.

6.3. Netzverwaltung

Netze importieren

F11

Getestet durch: T5 Implementiert: M7

Ein Administrator ist in der Lage Netze zu importieren. Dies bedeutet, dass lokal gespeicherte Netze auf den Server hochgeladen werden. Hierbei muss die Datei eines der folgenden Formate haben:

1. .xdsl - GeNle2 Format
2. .net - Hugin Format

Netze exportieren

F12

Getestet durch: T4 Implementiert: M8

Ein Moderator ist in der Lage ein Netz zu exportieren. Dies bedeutet, dass der Moderator Netze, die auf dem Server gespeichert sind, herunterladen kann. Hierbei kann der Moderator eines der folgenden Formate zum Exportieren auswählen:

1. .xdsl - GeNle2 Format
2. .net - Hugin Format

Netze umbenennen

F13

Getestet durch: T5 Implementiert: M5

Ein Administrator ist in der Lage Netze umzubenennen. Hierzu klickt er mit der rechten Maustaste auf das Netz im Dateibaum und wählt im Rechtsklickmenü die Option „Rename“. In dem sich öffnenden Fenster gibt der Nutzer den neuen Namen des Netzes ein und bestätigt den Namen mit der „Enter“-Taste oder durch einen Klick auf den „Confirm“-Knopf. Sollte der eingegebene Name ungültig sein (Netz mit selbem Namen existiert bereits in diesem Ordner, ungültige Zeichen, usw.), so wird eine Fehlermeldung ausgegeben und der Name wird nicht übernommen.

Netze duplizieren

F14

Getestet durch: T5 Implementiert: M5

Ein Administrator ist in der Lage Netze durch ein Tastenkürzel bzw. ein Rechtsklickmenü Netze zu kopieren. Dabei wird das komplette Netz in den selben Ordner dupliziert.

F15

Netze löschen

Getestet durch: T5 Implementiert: M4 M5

Durch einen Rechtsklick auf ein Netz öffnet sich ein Drop-Down-Menü mit der Option „Delete“. Wird diese ausgewählt, so öffnet sich ein Dialog mit einer Warnung in der das Löschen erneut bestätigt werden muss. Wird dies getan, so wird das Netz entfernt. Falls das Netz aktuell bearbeitet wird, schlägt die Aktion fehl und eine Fehlermeldung wird angezeigt.

6.4. Ordnerstruktur

F16

Netze in Ordner schieben

Getestet durch: T5 Implementiert: M4 M5

Durch einen Rechtsklick auf ein Netz öffnet sich ein Drop-Down-Menü mit der Option „Move“. Wird diese ausgewählt, so öffnet sich ein Dialog mit einem Abbild der Ordnerstruktur in der der aktuelle Ordner ausgewählt ist. Hier kann ein anderer ausgewählt werden und durch ein Klick auf „Confirm“ die Änderung wirksam gemacht werden. Falls das Netz aktuell bearbeitet wird, schlägt die Aktion fehl und eine Fehlermeldung wird angezeigt.

F17

Ordner umbenennen

Getestet durch: T5 Implementiert: M4

Durch einen Rechtsklick auf einen Ordner öffnet sich ein Rechtsklickmenü mit der Option „Rename“. Wird diese ausgewählt, so öffnet sich ein Dialog mit einem Eingabefeld, in dem der aktuelle Name des Ordners steht. Hier kann dieser geändert werden und durch ein Klick auf „Confirm“ die Änderung wirksam gemacht werden. Falls ein DBN in dem ausgewählten Ordner aktuell bearbeitet wird, schlägt die Aktion fehl und eine Fehlermeldung wird angezeigt.

F18

Ordner löschen

Getestet durch: T5 Implementiert: M4

Durch einen Rechtsklick auf einen Ordner öffnet sich ein Rechtsklickmenü mit der Option „Delete“. Wird diese ausgewählt, so öffnet sich ein Dialog mit einer Warnung in der das Löschen erneut bestätigt werden muss. Wird dies getan, so wird der Ordner mit allen Unterordnern und DBNs entfernt. Falls ein DBN in dem ausgewählten Ordner aktuell bearbeitet wird, schlägt die Aktion fehl und eine Fehlermeldung wird angezeigt.

6.5. Netz-Editor

Netze öffnen

F19

Getestet durch: T7 Implementiert: M6 M5

Im Netzeditor kann ein Netz durch einen Klick auf den Dateinamen des Netzes im Dateibaum geöffnet werden. Dieses muss auf dem Server liegen.

Netze erstellen

F20

Getestet durch: T6 Implementiert: M6

Im Netzeditor kann ein neues Netz durch einen Klick auf den „Create Net“-Knopf im Dateibaum erstellt werden. Hierfür wird ein neues, leeres und temporäres Netz erstellt. Diesem kann man durch Speichern des Netzes einen festen Speicherort in der Ordnerstruktur zuweisen.

Netz speichern

F21

Getestet durch: T6 Implementiert: M5

Im Netzeditor kann ein Netz durch das als Standard angesehene Tastenkürzel des jeweiligen Betriebssystems zum Speichern bzw. durch einen Klick auf den „Save“-Knopf (siehe Appendix A) gespeichert werden.

Netz sperren wenn Netz bearbeitet wird

F22

Getestet durch: T8 Implementiert: M5

Jeweils nur ein Admin kann ein Netz zur selben Zeit bearbeiten. Sollte ein Netz bereits von einem Admin bearbeitet werden, so wird bei dem Versuch eines anderen Admins auf das Netz zuzugreifen eine Fehlermeldung zurückgegeben.

Zeitschritte vom Netz einstellen

F23

Getestet durch: T6 Implementiert: M6

Im Netzeditor kann die Anzahl an Zeitschritten des Netzes eingestellt werden. Hierfür ändert der Nutzer den Wert im Eingabefeld bei „Timesteps“. Dieser Wert lässt sich nur auf valide Werte ändern. Hat das Netz beispielsweise einen 2er Zeitpfeil, so wäre „1“ kein legitimer Wert und die Eingabe nicht möglich. Des Weiteren kann der Wert 100 nicht überschritten werden.

Knoten hinzufügen

F24

Getestet durch: T6 Implementiert: M6

Im Netzeditor kann ein neuer Knoten zu einem Netz hinzugefügt werden. Hierfür wählt

der Nutzer den „Add Node“-Knopf aus und klickt auf das Bearbeitungsfenster der Editor-GUI. Ein komplett leerer Knoten wird an der angeklickten Stelle erzeugt. Der Knoten hat zwei Zustände („true“ und „false“) welche beide eine Wahrscheinlichkeit von 0.5 haben.

F25 Knoten löschen

Getestet durch: T6 Implementiert: M6

Wählt der Nutzer einen Knoten aus, so kann er diesen Knoten durch Betätigen der „Delete“-Taste bzw. durch einen Klick auf „Delete“ im Rechtsklickmenü aus dem Netz entfernen. Sollte der gelöschte Knoten durch Pfeile mit anderen Knoten verbunden sein, so werden alle mit diesem Knoten verbundenen Pfeile automatisch auch gelöscht.

F26 Knoten bewegen

Getestet durch: T6 Implementiert: M6

Der Nutzer kann beliebige Knoten durch Drag-and-Drop innerhalb des selben Netzes verschieben. Hierbei werden mögliche Verbindungen zwischen den Knoten automatisch angepasst. Sollte der verschobene Knoten einen anderen Knoten überdecken, so wird die Verschiebung nicht ausgeführt.

F27 Knoten Name ändern

Getestet durch: T6 Implementiert: M6

Ein Knoten kann durch einen Klick auf „Rename“ im Rechtsklickmenü oder mit einem Doppelklick auf den Namen des Knoten umbenannt werden.

F28 Knoten Farbe ändern

Getestet durch: T7 Implementiert: M6

Die Hintergrundfarbe eines Knoten kann im „Properties“-Menü des Knotens geändert werden. Hierfür macht der Nutzer einen Doppelklick auf den Knoten oder wählt „Properties“ im Rechtsklickmenü des Knotens aus. Die Farbe des Textes des Knotens wird automatisch angepasst, um die Lesbarkeit des Textes zu gewährleisten.

F29 Wahrscheinlichkeiten eingeben

Getestet durch: T10 Implementiert: M6

Im „Properties“-Menü des Knoten kann der Nutzer die von der Inferenz verwendeten Wahrscheinlichkeiten angeben. Hierfür wird dem Nutzer eine Tabelle mit allen Kombinationsmöglichkeiten präsentiert, welche in den durch Pfeile vorangehenden Knoten-Ergebnissen auftreten können (vgl. mit GeNie2). Dem Nutzer wird außerdem die Möglichkeit gegeben, die bereits eingegebenen Wahrscheinlichkeiten einer Spalte zu „Eins“ zu ergänzen. Gibt der Nutzer Wahrscheinlichkeiten ein, welche sich nicht zu „Eins“ addieren, so werden beim

Speichern die Wahrscheinlichkeiten ihrem Verhältnis entsprechend zu „Eins“ angepasst. (D.h. Eingaben von 5 bei „true“ und 2 bei „false“ werden zu 0.714 und 0.286 geändert)

Pfeile hinzufügen

F30

Getestet durch: T10 Implementiert: M6

Im Netzeditor kann ein neuer Pfeil zu einem Netz hinzugefügt werden. Hierfür wählt der Nutzer den „Add Arrow“ Knopf aus und klickt zuerst auf den Startknoten und dann auf den Endknoten im Bearbeitungsfenster. Daraufhin werden beide Knoten durch einen Pfeil verbunden.

Zeitpfeile hinzufügen

F31

Getestet durch: T10 Implementiert: M6 K1

Im Netzeditor kann ein neuer Zeitpfeil zu einem Netz hinzugefügt werden. Hierfür wählt der Nutzer den „Add Time Arrow“-Knopf aus und klickt zuerst auf den Startknoten und dann auf den Endknoten im Bearbeitungsfenster. Daraufhin werden beide Knoten durch einen Zeitpfeil verbunden. Der Nutzer hat dann die Möglichkeit durch ein Eingabefeld die Anzahl der betrachteten Zeitschritte festzulegen. Diese Anzahl muss hierbei im Intervall zwischen 1 und 100 liegen (beide einschließlich). Die Bestätigung der Eingabe erfolgt durch Drücken der „Enter“-Taste oder durch Klicken außerhalb des Eingabefelds. Sollte der Nutzer eine ungültige Eingabe gemacht haben (keine Ganzzahl im verlangten Intervall), so wird die Anzahl der Zeitschritte automatisch auf 1 gesetzt.

Pfeile löschen

F32

Getestet durch: T10 Implementiert: M6

Wählt der Nutzer einen Pfeil aus, so kann er diesen Pfeil durch Betätigen der „Delete“-Taste bzw. durch einen Klick auf „Delete“ im Rechtsklickmenü aus dem Netz entfernen. Die Wahrscheinlichkeitstabelle des Endknotens wird dementsprechend angepasst. Dies funktioniert sowohl für Zeitpfeile als auch für normale Pfeile.

Evidenz einem Knoten zuweisen

F33

Getestet durch: T11 Implementiert: M6 M9

Der Nutzer kann einem Knoten eine Evidenz zuweisen. Hierfür wählt er im „Properties“-Menü des Knotens den Reiter „Evidences“ aus. Hier kann der Nutzer einem Knoten durch ein Drop-Down-Menü eine der bestehenden Evidenzen zuordnen.

Netz Validieren (DAG, Zusammenhängend)

F34

Getestet durch: T6 Implementiert:

Beim Speichern des Netzes wird es validiert. Hierbei wird eine Warnung ausgegeben, falls

das Netz nicht zusammenhängend ist und das falls es kein DAG ist, werden die Änderungen nicht übernommen.

F35 Letzten Schritt rückgängig machen

Getestet durch: T9 Implementiert: M6

Durch einen Klick auf den „Undo“-Knopf oder durch das Tastenkürzel „CTRL + z“ kann die zuletzt durchgeführte Aktion rückgängig gemacht werden. Dies kann für die letzten 20 Aktionen durchgeführt werden.

F36 Rückgängig gemachte Aktion wieder herstellen

Getestet durch: T9 Implementiert: M6

Durch einen Klick auf den „Redo“-Knopf oder durch das Tastenkürzel „CTRL + y“ kann die zuletzt rückgängig gemachte Aktion wiederhergestellt werden. Es können nur so lange Aktionen wiederhergestellt werden, bis der Nutzer eine andere Aktion ausführt oder man wieder im Ursprungszustand angekommen ist.

F37 Auto-Darstellung

Getestet durch: T12 Implementiert: M6 K3

Durch einen Klick auf den „Auto-Layout“-Knopf werden die Knoten und Pfeile des aktuellen Netzes dem zuletzt ausgewählten Algorithmus entsprechend angeordnet. Anhand eines Pfeil-Drop-Down-Menüs an der rechten Seite des „Auto-Layout“-Knopfes kann man den Algorithmus auswählen, welcher verwendet werden soll.

6.6. Evidenz-Editor

F38 Evidenzen erstellen

Getestet durch: T13 Implementiert: M10

Durch einen Klick auf den „New Evidence“-Knopf öffnet sich der Evidenz-Editor. Der Benutzer kann den Namen der Evidenz oben in einem Eingabefeld eingeben. Die Evidenzen werden in Form von logischen Formeln dargestellt. Diese werden in ein Eingabefeld eingegeben. Durch einen Klick auf den „Save“-Knopf wird die erstellte Evidenz mit dem angegebenen Namen gespeichert. Falls kein Name, keine Formel oder eine falsche Formel (z.B falsche Klammerung)... eingegeben wurde, scheitert das Speichern und eine Fehlermeldung wird angezeigt.

Information Seite**F39**

Getestet durch: T13 Implementiert:

Durch einen Klick auf den „Info“-Knopf wird eine Pop-Up-Seite angezeigt. Auf dieser werden allgemeine Informationen zu Evidenz-Formeln angezeigt, sowie auch eine Liste aller verfügbaren Operatoren und Methoden. Durch einen Klick auf den „Close“-Knopf wird die Pop-Up-Seite geschlossen.

Formel eingeben**F40**

Getestet durch: T14 Implementiert: M10

Der Benutzer kann eine Aussagenlogische Formel im Formel-Eingabefeld eingeben. Diese Verknüpfungen stehen zur Verfügung : {=, >, >=, <, <=, !, &, |}. Des Weiteren kann der Benutzer vordefinierte Methoden nutzen (in den Informationen beschrieben). Der Benutzer kann auch Variablen eingeben. Diese Variablen stehen dann zum Testen zur Verfügung.

Evidenzen bearbeiten**F41**

Getestet durch: T13 Implementiert: M10

Durch einen Klick auf den „Edit“-Knopf (mit einem Bleistift dargestellt) wird die ausgewählte Evidenz im Editor angezeigt. Der Benutzer kann sie dann bearbeiten und testen.

Formeln mit Beispieldaten testen**F42**

Getestet durch: T14 Implementiert:

Der Benutzer kann eine Formel, testen die er bereits eingegeben hat. Dazu muss er seine Variablen in der Liste suchen und den Wert eingeben. Durch Klick auf den „Test“-Knopf wird das Ergebnis angezeigt (false/true).

Vordefinierte Funktionen in Formeln nutzen**F43**

Getestet durch: T14 Implementiert:

Es gibt vordefinierte Funktionen, die der Benutzer in die Formeln einsetzen kann. Die Liste und Beschreibung der Funktionen steht in der Information Pop-Up-Seite.

Evidenzen löschen**F44**

Getestet durch: T13 Implementiert:

Durch einen Klick auf den „Delete“-Knopf (durch einen Mülleimer dargestellt) wird die ausgewählte Evidenz gelöscht. Es wird durch ein Pop-Up-Fenster nachgefragt ob der Benutzer diese Aktion wirklich durchführen möchte. Durch einen Klick auf den „Yes“-Knopf wird die Evidenz gelöscht und das Pop-Up-Fenster geschlossen. Durch einen Klick auf den „No“-Knopf wird die Evidenz nicht gelöscht und das Pop-Up-Fenster geschlossen.

6.7. Testumgebung für Netze

F45 **Netz graphisch anzeigen**

Getestet durch: T4 Implementiert: M11

Durch einen Klick auf ein Netz in der Ordner Ansicht wird das Netz angezeigt. Der Benutzer kann in der graphischen Ansicht das Netz, aber nicht die Knoten bewegen.

F46 **Virtuelle Evidenzen einsetzen**

Getestet durch: T15 Implementiert: M11

Durch Doppelklick auf einen Knoten taucht ein Pop-Up-Fenster auf, in dem der Benutzer eine virtuelle Evidenz eingeben kann. Dem Benutzer liegen 2 Eingabefelder vor. Ein „true“ Feld und ein „false“ Feld. In den Feldern können Werte zwischen 0 und 1 eingegeben werden. Die Summe der Werte muss gleich 1 sein. Virtuelle Evidenzen überschreiben bereits existierende Werte.

F47 **Virtuelle Evidenzen löschen**

Getestet durch: T15 Implementiert: M11

Durch Doppelklick auf einen Knoten erscheint ein Pop-Up-Fenster, in dem der Benutzer eine virtuelle Evidenz eingeben kann. Er kann auf den „Remove“-Knopf klicken, um die Evidenz zu löschen. Falls schon Berechnungen durchgeführt wurden und eine Evidenz eingegeben wurde, werden die Berechnungen automatisch neu durchgeführt.

F48 **Alle Virtuelle-Evidenzen löschen**

Getestet durch: T15 Implementiert: M11

Der Nutzer kann durch einen Klick auf „Clear Graph“, alle im Netz eingetragenen virtuellen Evidenzen entfernen. Dabei werden auch alle Diagramme zurückgesetzt, die mögliche Inferenz-Ergebnisse anzeigen.

F49 **Evidenzen/Berechnungen graphisch anzeigen**

Getestet durch: T15 Implementiert: M11

Nachdem eine Berechnung durchgeführt wurde, werden die Ergebnisse im Knoten durch ein horizontales Stab-Diagramm angezeigt.

F50 **Aktueller Stand des Graphen speichern**

Getestet durch: T15 Implementiert: K2

Nachdem der Benutzer den Graphen ausprobiert hat, hat er die Möglichkeit seinen Test zu speichern. Durch Klick auf den „Export State“-Knopf wird ein Pop-Up-Fenster angezeigt.

Dort kann der Nutzer einen Namen für den Test angeben. Durch einen Klick auf den „Save“-Knopf wird der Name überprüft und dann der Test gespeichert. Durch einen Klick auf den „Cancel“-Knopf wird der Speichervorgang abgebrochen. Der Zustand wird in einer „.json“-Datei gespeichert. Die Datei wird dann vom Browser heruntergeladen.

Stand eines Graphen benutzen

F51

Getestet durch: T15 Implementiert: K2

Der Benutzer kann den Stand eines Graphen benutzen. Beim Laden des Standes werden die Werte eingesetzt und automatisch die Berechnungen durchgeführt.

Daten-Stream auswählen

F52

Getestet durch: T15 Implementiert: K4

Der Benutzer kann einen zur Verfügung gestellten Daten-Stream zur Ausführung auswählen.

6.8. Server

Daten von IOSB-Servern empfangen

F53

Getestet durch: T16 Implementiert: M13

Sobald Daten in der ActiveMQ der IOSB-Server anliegen werden diese entsprechend deserialisiert und für die Inferenz bereitgestellt.

Nötige Daten Cachen

F54

Getestet durch: T17 Implementiert: M13

Für die Inferenz eines DBNs mit N Zeitschritten, werden insbesondere die Datensätze für die letzten N Zeitintervalle benötigt. Der Server stellt also sicher, dass immer zumindest der jeweils letzte Datensatz aus den M vorherigen Zeitintervallen zur Verfügung steht. Wobei M die größte Anzahl an Zeitschritten aller DBNs ist.

Evidenz-Formeln interpretieren

F55

Getestet durch: T18 Implementiert: M13 M12

Die Evidenz-Formeln beschreiben eine Verknüpfung der DBN-Knoten mit gegebenen Datensätzen. Diese Formeln müssen zum Zeitpunkt der Inferenz vom Server für gegebene Daten interpretiert und evaluiert werden.

F56

Evidenz-Formeln für Annotationen

Getestet durch: T18 Implementiert: K5

Es besteht die Möglichkeit, dass Evidenz-Formeln nicht nur für gegebene Datentypen evaluiert werden können, sondern auch für beliebige Annotationen.

F57

Inferenz berechnen

Getestet durch: T18 Implementiert: M13 M12

Für ein DBN kann der Server mit Hilfe einer Inferenz-Engine die Inferenz berechnen. Hierzu können entweder virtuelle Evidenzen aus der Testumgebung für Netze vorliegen oder die tatsächlichen Datensätze von den IOSB-Servern.

F58

Inferenz-Ergebnisse an IOSB Server senden

Getestet durch: T16 Implementiert: M13

Die Ergebnisse der Inferenz für gegebene Datensätze werden in Echtzeit an die IOSB-Server zur weiteren Verarbeitung zurückgegeben. Hierbei müssen die Ergebnisse in ein von den IOSB-Servern akzeptiertes Format serialisiert werden.

7. Produktdaten

Die Persistierung der jeweiligen Produktdaten erfolgt in einer beliebigen Datenbank, die Object Mapping von Spring Boot unterstützt.

D1

Benutzer

Die folgenden Daten werden für Nutzer-Konten gespeichert:

- Name
- Nutzername
- Email Adresse
- Rolle
- Hash des Passworts

Netze

D2

Die folgenden Daten werden für Netze gespeichert:

- Name
- Virtueller Ordner-Pfad
- Zeitschritte
- Graphstruktur

Evidenz-Formeln

D3

Die folgenden Daten werden für Evidenz-Formeln gespeichert:

- Name
- Formel-Ausdruck (keine Semantik)

8. Nicht-Funktionale Anforderungen

Moderne GUI

N1

Die GUI soll modern und einfach zu nutzen sein. Dazu werden grundlegende Material Design Guidelines eingehalten.

50 gleichzeitige Nutzer

N2

Es sollen 50 Nutzer gleichzeitig an verschiedenen Netzen arbeiten dürfen.

Modularität

N3

Das Produkt soll modular aufgebaut werden, sodass es nach der Übernahme vom Kunden leicht erweiterbar ist.

9. Tests

9.1. Benutzersystem

T1

Nutzerverwaltung

Testet: F1 F2 F3 F4 F5 F9

T1.1 **Stand:** Superadmin ist eingeloggt und die Seite zur Benutzerverwaltung ist im Browser geöffnet

Aktion: Superadmin erstellt einen neuen Nutzer mit Benutzername: „jsmith“, Name: „John Smith“, Email: „john.smith@kit.edu“ und Rolle: „Admin“

Reaktion: Ein Adminkonto mit Benutzername: „jsmith“ wird für John Smith erstellt. Ein zufällig generiertes Passwort wird an die Email-adresse: „john.smith@kit.edu“ gesendet.

T1.2 **Stand:** Superadmin ist eingeloggt und die Seite zur Benutzerverwaltung ist im Browser geöffnet. Nutzer John Smith hat einen Adminkonto.

Aktion: Der Superadmin gibt in der Such-Leiste jsmith ein

Reaktion: Das Suchergebnis liefert ein Konto mit Benutzername jsmith

T1.3 **Stand:** Die Seite zur Benutzerverwaltung ist im Browser offen und zeigt das Suchergebnis der Suche nach „jsmith“ an.

Aktion: Der Superadmin klickt auf den „Edit“ Knopf für den Benutzer: „jsmith“ und ändert den Benutzernamen von „jsmith“ zu „smith“.

Reaktion: Die Datenbank wird aktualisiert. John Smith kann sich nicht mehr mit dem Nutzernamen „jsmith“ anmelden. John Smith muss sich mit dem Nutzernamen „smith“ und seinem alten Passwort anmelden.

T1.4 **Stand:** Die Seite zur Benutzerverwaltung ist im Browser offen und zeigt alle Nutzer in Listenform an.

Aktion: Der Superadmin klickt auf den „Delete“ Knopf für den Benutzernamen: „bobby“ und bestätigt die Warnmeldung.

Reaktion: Das Konto vom Nutzer „bobby“ wird von der Datenbank gelöscht. Alle Netze die der Nutzer erzeugt hat bleiben unberührt.

T1.5 **Stand:** Die Seite zur Benutzerverwaltung ist im Browser offen und zeigt alle Nutzer in Listenform an.

Aktion: Der Superadmin klickt auf den „Logout“-Knopf.

Reaktion: Der Superadmin ist abgemeldet und die Startseite wird angezeigt.

Anmeldung

T2

Testet: F1 F6 F7 F8

T2.1 **Stand:** Anmeldeseite ist im Browser geöffnet.

Aktion: Superadmin meldet sich mit den korrekten Daten an.

Reaktion: Webseite zur Benutzerverwaltung öffnet sich.

T2.2 **Stand:** Anmeldeseite ist im Browser geöffnet.

Aktion: Admin meldet sich mit korrektem Nutzernamen und Passwort an.

Reaktion: Netzwerk-Editor wird geöffnet.

T2.3 **Stand:** Anmeldeseite ist im Browser geöffnet.

Aktion: Moderator meldet sich mit korrektem Nutzernamen und Passwort an.

Reaktion: Testumgebung für Netze wird geöffnet.

T2.4 **Stand:** Anmeldeseite ist im Browser geöffnet.

Aktion: Nutzer hat sein Passwort vergessen und klickt auf den „Forgot Password“-Knopf. Danach gibt der Nutzer seine Email-Adresse im vorgegebenen Textfeld ein und klickt auf den „Reset Password“ Knopf.

Reaktion: Falls die Email-Adresse in der Datenbank gespeichert ist, wird dem Nutzer ein Link zur Zurücksetzung per Email geschickt.

T2.5 **Stand:** Nutzer hat eine Passwort-Zurücksetzung angefordert und eine Email mit dem Link zum Zurücksetzen erhalten

Aktion: Nutzer klickt auf den Link und wird aufgefordert ein neues Passwort zu setzen. Der Nutzer gibt sein neues Passwort ein und klickt auf den „Confirm“-Knopf.

Reaktion: Das Passwort für den Nutzer wird in der Datenbank aktualisiert. Der Nutzer kann sich mit dem neuen Passwort anmelden.

Alle Nutzer

T3

Testet: F10 F9

T3.1 **Stand:** Tom ist angemeldet und befindet sich auf einer beliebigen Seite. Er hat aktuell „EN“ als Sprache ausgewählt.

Aktion: Tom klickt im Menü auf den „EN“-Knopf. Daraufhin wählt er im aufkommenden Drop-Down-Menü „DE“ aus.

Reaktion: Tom wird als ausgewählte Sprache nun „DE“ angezeigt und alle Texte werden auf Deutsch dargestellt.

T3.2 **Stand:** Tom ist angemeldet und befindet sich auf einer beliebigen Seite.

Aktion: Tom klickt auf den „Logout“-Knopf.

Reaktion: Tom wird abgemeldet und landet auf der Startseite.

T4

Moderatorrechte

Testet: F12 F45

T4.1 **Stand:** Alice ist angemeldet und in der Testumgebung für Netze. Auf der Testumgebungs-Fläche steht „Bitte Netz wählen“.

Aktion: Alice wählt aus der Ordnerstruktur ein Netz durch einen Doppelklick aus.

Reaktion: Das Netz wird auf der Testumgebungs-Fläche graphisch angezeigt. Man kann jetzt virtuelle Evidenzen setzen und das Netz austesten.

T4.2 **Stand:** Alice ist angemeldet und in der Testumgebung für Netze. Auf der Testumgebungs-Fläche ist ein Netz graphisch dargestellt.

Aktion: Alice klickt auf den „Export“-Knopf und wählt im Pop-Up das .xdsI Format.

Reaktion: Das geöffnete Netz in der Testumgebung für Netze wird vom Server heruntergeladen und lokal im .xdsI Format gespeichert.

9.2. Ordnerstruktur

T5

Modifizierung der Ordnerstruktur

Testet: F13 F11 F14 F15 F17 F18 F16

T5.1 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv. Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell nicht bearbeitet.

Aktion: Tom macht Rechtsklick auf den Ordner und wählt „Rename“ aus. Er gibt den Namen „TestFolder2“ ein und bestätigt seine Aktion.

Reaktion: Der Ordner wird zu „TestFolder2“ umbenannt und direkt unter dem neuen Namen angezeigt.

T5.2 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und hat die DBN Ansicht aktiv. Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell von einem anderen Admin bearbeitet.

Aktion: Tom macht Rechtsklick auf den Ordner und wählt „Rename“ aus. Er gibt den Namen „TestFolder2“ ein und bestätigt seine Aktion.

Reaktion: Tom erhält eine Fehlermeldung und die Änderung wird nicht durchgeführt.

- T5.3 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell nicht bearbeitet.
Aktion: Tom macht Rechtsklick auf den Ordner, wählt „Delete“ aus und bestätigt seine Aktion.
Reaktion: Der Ordner und das enthaltene DBN „TestDBN“ werden gelöscht.
- T5.4 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell von einem anderen Admin bearbeitet.
Aktion: Tom macht Rechtsklick auf den Ordner, wählt „Delete“ aus und bestätigt seine Aktion.
Reaktion: Tom erhält eine Fehlermeldung und sowohl der Ordner als auch das DBN bleiben bestehen.
- T5.5 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein leerer Ordner „TestFolder“ und ein Ordner „TestFolder2“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell nicht bearbeitet.
Aktion: Tom macht Rechtsklick auf „TestDBN“ und wählt „Move“ aus. Er wählt im aufkommendem Dialog „TestFolder“ aus und bestätigt seine Aktion.
Reaktion: Das Netz wird verschoben: Der Ordner „TestFolder“ enthält nun das Netz „TestDBN“ und der Ordner „TestFolder2“ ist leer.
- T5.6 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein leerer Ordner „TestFolder“ und ein Ordner „TestFolder2“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell bearbeitet.
Aktion: Tom macht Rechtsklick auf „TestDBN“ und wählt „Move“ aus. Er wählt im aufkommendem Dialog „TestFolder“ aus und bestätigt seine Aktion.
Reaktion: Tom erhält eine Fehlermeldung und die Änderung wird nicht durchgeführt.
- T5.7 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell nicht bearbeitet.
Aktion: Tom macht Rechtsklick auf das Netz „TestDBN“, wählt „Delete“ aus und bestätigt seine Aktion.
Reaktion: Das Netz „TestDBN“ wird gelöscht und der Ordner „TestFolder“ ist im Anschluss leer.

- T5.8 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell von einem anderen Admin bearbeitet.
Aktion: Tom macht Rechtsklick auf das Netz „TestDBN“, wählt „Delete“ aus und bestätigt seine Aktion.
Reaktion: Tom erhält eine Fehlermeldung und das Netz bleibt bestehen.
- T5.9 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“. Das Netz wird aktuell nicht bearbeitet.
Aktion: Tom klickt auf „Import Net“ und wählt im aufkommenden Dateidialog die Datei „test.xdsl“ aus.
Reaktion: Das Netz „test“ wurde in den aktuell ausgewählten Ordner eingefügt.
- T5.10 **Stand:** Tom ist im System angemeldet und die DBN Ansicht ist aktiv.
Es existiert ein Ordner „TestFolder“ mit einem Netz „TestDBN“ und „test“. Das Netz wird aktuell nicht bearbeitet.
Aktion: Tom rechtsklickt auf „TestDBN“ und wählt die Option „Duplicate“.
Reaktion: Das Netz „TestDBN“ wurde in den aktuell ausgewählten Ordner dupliziert unter dem Namen „TestDBN (Copy)“.

9.3. Netz-Editor

T6

Grundlegende Netz-Editor Funktionen

Testet: F20 F21 F24 F25 F26 F27 F23 F34

- T6.1 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Startbildschirm. Es sind bisher keine Netze im System vorhanden.
Aktion: Der Admin klickt auf den „Create Net“-Knopf.
Reaktion: Der Netzeditor öffnet sich und ein leeres Bearbeitungsfenster erscheint. Das Netz ist bisher nur lokal und nicht auf dem Server verfügbar.

T6.2 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Es sind keine Netze auf dem Server verfügbar. Ein leeres Netz ist lokal geöffnet.

Aktion: Der Admin klickt auf den „Add Node“-Knopf. Danach klickt er im leeren Bearbeitungsfenster auf den Ort, an dem der Knoten erscheinen soll.

Reaktion: Ein neuer Knoten erscheint an der angeklickten Stelle und der Name des Knotens ist im Bearbeitungsmodus und wartet auf eine Eingabe.

T6.3 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Ein leeres Netz ist lokal geöffnet.

Aktion: Der Admin gibt im Eingabefeld „Timesteps“ die Zahl 7 ein.

Reaktion: Die Eingabe wird übernommen und es stehen nur Zeitpfeile mit bis zu 7 Zeitschritten zur Verfügung.

T6.4 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Ein Netz mit 5 Zeitschritten ist lokal geöffnet. Das Netz beinhaltet einen 3er Zeitpfeil.

Aktion: Der Admin gibt im Eingabefeld „Timesteps“ die Zahl 2 ein.

Reaktion: Die Eingabe wird nicht übernommen und der Admin erhält eine Fehlermeldung.

T6.5 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Es sind keine Netze auf dem Server verfügbar. Ein Netz mit einem Knoten ist lokal geöffnet. Der Name des Knotens wird derzeit bearbeitet.

Aktion: Der Admin gibt dem Knoten den Namen „TestNode“ und bestätigt seine Eingabe mit dem „Enter“-Knopf

Reaktion: Der Knoten im lokalen Netz ist nun als „TestNode“ gespeichert und der Knoten wird abgewählt.

T6.6 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Es sind keine Netze auf dem Server verfügbar. Ein Netz mit einem Knoten namens „TestNode“ ist lokal geöffnet. Derzeit ist kein Element ausgewählt.

Aktion: Der Admin klickt auf den Knoten „TestNode“ und zieht ihn an eine andere Position innerhalb des Bearbeitungsfensters. Dann lässt er die Maustaste los.

Reaktion: Der Knoten ist nun an der Stelle, zu der er gezogen wurde. Der Knoten ist dann wieder abgewählt.

T6.7 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Es sind keine Netze auf dem Server verfügbar. Ein Netz mit einem Knoten namens „TestNode“ ist lokal geöffnet. Derzeit ist kein Element ausgewählt.

Aktion: Der Admin erstellt wie in den Schritten 2 und 3 beschrieben einen neuen Knoten namens „TestNode2“.

Reaktion: Ein neuer Knoten namens „TestNode2“ erscheint im Bearbeitungsfenster an der vom Nutzer angegebenen Position.

T6.8 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Es sind keine Netze auf dem Server verfügbar. Ein Netz mit einem Knoten namens „TestNode“ und einem Knoten namens „TestNode2“ ist lokal geöffnet. Derzeit ist kein Element ausgewählt.

Aktion: Der Admin wählt den Knoten „TestNode“ mit einem Klick an und drückt dann die „Delete“-Taste

Reaktion: Der Knoten „TestNode“ wird aus dem dem aktuellen Netz gelöscht. Es ist zur Zeit kein Knoten ausgewählt.

T6.9 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Es sind keine Netze auf dem Server verfügbar. Ein Netz mit einem Knoten namens „TestNode2“ ist lokal geöffnet. Derzeit ist kein Element ausgewählt.

Aktion: Der Admin gibt das Tastenkürzel „CTRL + s“ ein.

Reaktion: Das Netz ist nun nicht mehr nur lokal verfügbar sondern wird auf den Server hochgeladen. Da das Netz valide ist gibt es keine Fehlermeldung durch den Validierer.

T7

Ändern der Hintergrundfarbe im Netzeditor

Testet: F19 F28

T7.1 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Startbildschirm. Ein Netz namens „NetTest“ mit einem Knoten namens „NodeOne“ existiert bereits.

Aktion: Der Admin öffnet das Netz „NetTest“ durch Klick auf den Netznamen in der Orderstruktur.

Reaktion: Der Netzeditor öffnet sich mit und der Knoten „NodeOne“ befindet sich im Bearbeitungsfenster.

T7.2 **Stand:** Der Admin befindet sich nun im Netzeditor und bearbeitet das Netz „NetTest“. Ein leerer Knoten „NodeOne“ wird im Bearbeitungsfenster angezeigt.

Aktion: Der Admin öffnet das „Properties“-Menü des Knoten „NodeOne“ und klickt auf den „Background“-Knopf.

Reaktion: Es öffnet sich ein Pop-Up-Fenster mit einem Farbrad wobei die aktuelle Farbe des Knotens (weiß) markiert ist.

T7.3 **Stand:** Der Admin ist im Netzeditor und ein Fenster zum Auswählen der Hintergrundfarbe ist geöffnet.
Aktion: Der Admin wählt einen dunkelblauen Hintergrund im Farbrad aus und bestätigt seine Auswahl mit dem „OK“-Knopf.
Reaktion: Das Farbauswahl-Fenster schließt sich und der Knoten „NodeOne“ hat nun eine dunkelblaue Hintergrundfarbe. Da der neue Hintergrund dunkel ist, wurde die Textfarbe automatisch auf weiß gesetzt.

Ein derzeit bearbeitetes Netz wird gesperrt

T8

Testet: F22

T8.1 **Stand:** Der Admin befindet sich im Startbildschirm. Es existiert ein einziges Netz, welches gerade von einem anderen Admin bearbeitet wird.
Aktion: Der Admin klickt auf das derzeit bearbeitete Netz.
Reaktion: Ein Fehler wird angezeigt, da das Netz derzeit bearbeitet wird.

T8.2 **Stand:** Der Admin befindet sich im Startbildschirm. Es existiert ein einziges Netz, welches gerade von einem anderen Admin bearbeitet wird.
Aktion: Der Admin wählt „Delete“ im Rechtsklickmenü des Netzes aus.
Reaktion: Ein Fehler wird angezeigt, da das Netz derzeit bearbeitet wird.

Undo und Redo

T9

Testet: F35 F36

T9.1 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Ein Netz mit einem Knoten ist geöffnet.
Aktion: Der Admin löscht den Knoten durch Klick auf die „Delete“-Taste während der Knoten ausgewählt ist.
Reaktion: Der Knoten wird gelöscht.

T9.2 **Stand:** Der Admin befindet sich im Netzeditor. Es existieren keine Knoten im Netz.
Aktion: Der Admin klickt den „Undo“-Knopf.
Reaktion: Das Löschen des Knoten wird rückgängig gemacht.

T9.3 **Stand:** Der Admin befindet sich im Netzeditor. Das Netz besteht aus einem Knoten.
Aktion: Der Admin klickt den „Redo“-Knopf.
Reaktion: Der zuvor gelöschte und dann wiederhergestellte Knoten wird wieder gelöscht.

T9.4 **Stand:** Der Admin befindet sich im Netzeditor. Es existieren keine Knoten im Netz.

Aktion: Der Admin klickt wieder den „Undo“-Knopf.

Reaktion: Der gelöschte Knoten wird wiederhergestellt.

T9.5 **Stand:** Der Admin befindet sich im Netzeditor. Es existiert ein Knoten im Netz.

Aktion: Der Admin führt eine beliebige Aktion aus (außer Undo und Redo).

Reaktion: Der „Redo“-Knopf ist nun nicht mehr anklickbar, da der Admin eine Aktion ausgeführt hat.

T10

Wahrscheinlichkeiten und Pfeile

Testet: F29 F30 F31 F32

T10.1 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Ein Netz ist geöffnet mit:

- Einem Knoten namens „NodeOne“
- Einem Knoten namens „NodeTwo“

Aktion: Der Admin klickt auf den „Add Arrow“-Knopf und klickt dann zuerst auf „NodeOne“ und dann auf „NodeTwo“

Reaktion: Ein Pfeil zwischen „NodeOne“ und „NodeTwo“ ist hinzugefügt worden.

T10.2 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit zwei, durch einen Pfeil verbundenen, Knoten.

Aktion: Der Admin öffnet mit Doppelklick auf „NodeTwo“ das „Properties“-Menü und geht dort auf den „Probabilities“-Reiter.

Reaktion: Das „Properties“-Fenster öffnet sich und ist gefüllt mit einer

Wahrscheinlichkeitstabelle:	NodeOne =>		true	false
	true		0.5	0.5
	false		0.5	0.5

T10.3 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit zwei durch einen Pfeil verbundenen Knoten. Das „Properties“-Menü ist geöffnet und zeigt den „Probabilities“-Reiter.

Aktion: Der Admin verändert den Wert des oben links stehenden Felds auf 0.75 und drückt dann den „Recalculate“-Knopf.

Reaktion: Der Wert des unten links stehenden Felds verändert sich von 0.5 zu 0.25.

T10.4 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit zwei durch einen Pfeil verbundenen Knoten. Das „Properties“-Menü ist geöffnet und zeigt den „Probabilities“-Reiter.

Aktion: Der Admin klickt auf den „OK“-Knopf.

Reaktion: Das „Properties“-Fenster schließt sich und die Wahrscheinlichkeiten werden gespeichert.

T10.5 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit zwei durch einen Pfeil verbundenen Knoten.

Aktion: Der Admin wählt den Pfeil zwischen „NodeOne“ und „NodeTwo“ aus und drückt die „Delete“-Taste.

Reaktion: Der Pfeil wird gelöscht.

T10.6 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit zwei Knoten.

Aktion: Der Admin klickt auf den „Add Time Arrow“-Knopf. Danach klickt er zuerst auf „NodeOne“ und dann auf „NodeTwo“.

Reaktion: Die beiden Knoten werden mit einem Zeitpfeil verbunden. Das Zeitschrittfeld ist zur Bearbeitung ausgewählt.

T10.7 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit zwei durch einen Zeitpfeil verbundenen Knoten.

Aktion: Der Admin fügt den Wert „2“ in das Zeitschrittfeld ein und bestätigt seine Eingabe mit der „Enter“-Taste.

Reaktion: Das Zeitschrittfeld wird nun nicht mehr bearbeitet und enthält den Wert „2“.

Evidenzen zuweisen

T11

Testet: F33

T11.1 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor mit einem Knoten. Es wurde zuvor eine Evidenz mit dem Namen „InArea“ erstellt.

Aktion: Der Admin öffnet das „Properties“-Fenster des Knoten und öffnet den „Evidences“-Reiter. Er klickt auf die Drop-Down-Liste und wählt dort die Evidenz „InArea“ aus.

Reaktion: Die Evidenz „InArea“ wurde dem Knoten zugewiesen.

Autolayout

T12

Testet: F37

T12.1 **Stand:** Ein Admin befindet sich im Netzeditor. Ein Netz mit mehreren Knoten und Pfeilverbindungen ist geladen.

Aktion: Der Admin klickt auf den „Autolayout“-Knopf.

Reaktion: Die Knoten und Pfeile des Netzes werden nach dem Standardalgorithmus angeordnet.

9.4. Evidenz-Editor

T13

Grundlegende Evidenz-Editor Funktionen

Testet: F38 F39 F44 F41

T13.1 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Die Editorfläche ist leer.

Aktion: Tom klickt auf den „New Evidence“-Knopf. Danach gibt er einen Namen für seine Evidenz ein. Er gibt die Formel : „var1 >= 10“ ein und drückt auf den „Save“-Knopf

Reaktion: Die Evidenz wird in der Liste links von der Editorfläche angezeigt

T13.2 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Die Editorfläche ist leer.

Aktion: Tom vergisst einen Namen einzugeben und gibt eine valide Formel an. Er drückt auf den „Save“-Knopf

Reaktion: Es wird eine Fehlermeldung angegeben die Tom sagt das er einen Namen eingeben muss. Die Evidenz wurde nicht gespeichert

T13.3 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Die Editorfläche ist leer. Es gibt eine Evidenz mit dem Namen „Im Bereich“

Aktion: Tom gibt den Namen „Im Bereich“ und eine valide Formel an. Er drückt auf den „Save“-Knopf

Reaktion: Es wird eine Fehlermeldung angegeben die Tom sagt das er einen noch nicht benutzten Namen eingeben muss. Die Evidenz wurde nicht gespeichert

T13.4 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Tom erstellt eine neue Evidenz. Diese Evidenz wird in der Editorfläche angezeigt.

Aktion: Tom drückt auf den „?“-Knopf.

Reaktion: Eine Pop-Up-Seite mit einer Zusammenfassung der Funktionalitäten des Evidenzen-Editors (Syntax der Formeln, vordefinierte Variablen und Funktionen, ...) wird angezeigt.

T13.5 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Tom erstellt eine neue Evidenz. Diese Evidenz ist in der Editorfläche angezeigt. Er hat auf den „?“-Knopf gedrückt und die Pop-Up-Seite mit allen Information wird angezeigt.

Aktion: Tom drückt auf den „Close“-Knopf.

Reaktion: Die Pop-Up-Seite mit allen Informationen wird geschlossen.

T13.6 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Die Editorfläche ist leer.

Aktion: Tom klickt auf den „Edit“-Knopf von einer Evidenz (in der Liste).

Reaktion: Der Name und die Formel werden in die entsprechenden Eingabefelder geschrieben.

T13.7 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Die Editorfläche ist leer.

Aktion: Er klickt auf den „Delete“-Knopf von einer Evidenz. Im Pop-Up-Fenster drückt er auf den „Yes“-Knopf.

Reaktion: Die Evidenz ist nicht mehr in der Liste verfügbar.

Evidenz Formel eingeben

T14

Testet: F40 F42 F43

T14.1 **Stand:** Tom ist angemeldet und im Evidenz-Editor. Die Editorfläche ist leer.

Aktion: Tom klickt auf den „New Evidence“-Knopf. Danach gibt er einen Namen für seine Evidenz ein. Er gibt eine falsche Formel (z.B. „10 > Ship.speed“) ein und drückt auf den „Save“-Knopf.

Reaktion: Eine Fehlermeldung wird angezeigt die Tom sagt das seine Formel falsch ist. Die Evidenz wurde nicht gespeichert.

T14.2 **Stand:** Tom hat eine gespeicherte Evidenz geladen. Der Name und die Formel werden angezeigt.

Aktion: Tom gibt in der Formel eine Variable ein, die noch nicht in der Liste der Test Variablen steht. Tom klickt auf den „Save“-Knopf.

Reaktion: Es wurde keine Fehlermeldung zurückgegeben und die Variable wurde zu den Test Variablen hinzugefügt.

T14.3 **Stand:** Tom hat eine gespeicherte Evidenz geladen. Der Name und die Formel werden angezeigt. Die Formel ist: „Ship.speed“ > 20

Aktion: Tom gibt als Test Wert 30 für die Variable Ship.speed ein. Er drückt auf den „Test“ Knopf.

Reaktion: Der Wert „True“ wird zurückgegeben.

T14.4 **Stand:** Tom ist im Evidenz-Editor. Er hat auf den „New Evidence“ Knopf geklickt und einen Namen eingegeben.

Aktion: Im Formel Eingabefeld gibt er eine vordefinierte Funktion ein: „isInArea(ship.x, ship.y, AREA_Forbidden)“ Er gibt als Test Variable die Werte 0 für Ship.x und Ship.y ein. Er drückt auf den „Test“ Knopf.

Reaktion: Es wird „True“ zurückgegeben.

T14.5 **Stand:** Tom ist im Evidenz-Editor. Er hat auf den „New Evidence“ Knopf geklickt und einen Namen eingegeben.

Aktion: Im Formel Eingabefeld gibt er eine vordefinierte Funktion ein, die nicht existiert. Er klickt auf den „Save“ Knopf.

Reaktion: Es wird eine Fehlermeldung zurückgegeben.

9.5. Testumgebung für Netze

T15

Grundlegende Funktionen der Testumgebung

Testet: F46 F47 F48 F49 F50 F51 F52

T15.1 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und ein Netz ist geladen.

Aktion: Tom macht einen Doppelklick auf einen Knoten. Im aufgetauchten Pop-Up-Fenster setzt er den Wert der Evidenz auf „true“. Tom schließt das Fenster.

Reaktion: Der Wert des Knoten wurde auf „true“ gesetzt.

T15.2 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und ein Netz ist geladen.

Aktion: Tom macht einen Doppelklick auf einen Knoten dessen Wert schon durch eine virtuelle Evidenz auf „true“ festgelegt wurde. Im aufgetauchten Pop-Up-Fenster klickt er auf den „Remove“-Knopf. Er schließt das Fenster.

Reaktion: Der Wert des Knotens ist nicht mehr „true“, sondern unbestimmt.

T15.3 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und hat ein Netz geladen. Einige virtuelle Evidenzen wurden bereits eingegeben.

Aktion: Tom führt die Rechnungen durch ein Klick auf den „Test“-Knopf durch.

Reaktion: Die Ergebnisse werden graphisch angezeigt (Graph in den Knoten über entsprechende Zeitschritte)

T15.4 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und ein Netz ist geladen. Er hat schon ein paar virtuelle Evidenzen selbst eingegeben.

Aktion: Tom klickt auf den „Clear Graph“-Knopf

Reaktion: Alle Evidenzen wurden gelöscht.

- T15.5 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und ein Netz ist geladen. Er hat schon ein paar virtuelle Evidenzen selbst eingegeben.
Aktion: Tom klickt auf den „Export State“-Knopf. Im Pop-Up-Fenster gibt er einen Namen ein. Anschließend klickt er auf den „Save“-Knopf.
Reaktion: Die „.json“ Datei wird heruntergeladen.
- T15.6 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und ein Netz ist geladen. Tom besitzt eine .json Datei die zu diesen Knoten passt.
Aktion: Tom klickt auf den „Import Test“-Knopf. In der Datei-Übersicht sucht er seine „.json“-Datei aus.
Reaktion: Alle Werte, die in der Datei gespeichert sind, wurden erfolgreich in der Testumgebung geladen.
- T15.7 **Stand:** Tom ist in der Testumgebung für Netze und ein Netz ist geladen.
Aktion: In der Drop-Down-Liste wählt Tom einen Daten-Stream aus, der zu diesen Graphen passt. Er führt die Berechnungen durch.
Reaktion: In jeden Knoten wird ein Diagramm mit den Inferenz-Ergebnissen über die Zeitschritte hinweg angezeigt.

9.6. Server

Kommunikation über ActiveMQ

T16

Testet: F53 F58

- T16.1 **Stand:** Der Server ist einsatzbereit.
Aktion: In der ActiveMQ der IOSB-Server liegen Schiffsdaten an.
Reaktion: Der Server entnimmt die Daten aus der Queue und deserialisiert diese in ein Schiffsobjekt, ohne dabei den Informationsgehalt zu ändern.
- T16.2 **Stand:** Der Server ist einsatzbereit und berechnet die Inferenz für ein Schiffsobjekt.
Aktion: Die Inferenzberechnung für das Schiffsobjekt ist abgeschlossen.
Reaktion: Der Server serialisiert die Inferenzergebnisse in ein von den IOSB-Servern akzeptiertes Format und übergibt diese an ActiveMQ.

T17

Caching

Testet: F54

T17.1 **Stand:** Der Server ist einsatzbereit und es gibt DBNs mit max. 12 Zeitschritten.

Aktion: Der Server erhält 13 Schiffsobjekte nacheinander.

Reaktion: Mindestens die letzten 12 dieser Schiffsobjekte stehen dem Server noch zur Verfügung.

T18

Inferenzberechnung

Testet: F55 F57 F56

T18.1 **Stand:** Der Server ist einsatzbereit und es gibt:

- Ein dem Server bekanntes Gebiet namens „AREA4“, welches den Punkt ($x = 32.243$, $y = 27.148$) nicht enthält
- Ein anliegendes Schiffsobjekt mit $\text{speed} = 2.54$, $x = 32.243$ und $y = 27.148$
- Die Inferenz-Formel namens „TestExp“ mit dem Wert „($\text{ship.speed} < 9.5$) & $\text{!(isInArea(ship.x, ship.y, AREA4))}$ “
- Ein Netz namens „TestDBN“, das für einen Knoten die Formel „TestExp“ nutzt

Aktion: Das beschriebene Schiffsobjekt trifft ein und löst so eine Inferenzberechnung für „TestDBN“ aus.

Reaktion: Die Formel „TestExp“ wird durch den Server interpretiert und evaluiert und als Evidenz in den Knoten eingesetzt. Der Knoten sollte im Anschluss den Wert 1 (bzw. true) haben.

T18.2 **Stand:** Der Server ist einsatzbereit und es gibt ein vordefiniertes Netz namens „TestDBN“.

Aktion: Eine von der Testumgebung für Netze ausgelöste Anfrage löst die Inferenzberechnung für „TestDBN“ mit gegebenen virtuellen Evidenzen aus.

Reaktion: Der Server übergibt das Netz und die virtuellen Evidenzen an die Inferenz-Engine wartet auf die erfolgreiche Berechnung.

10. Systemmodelle

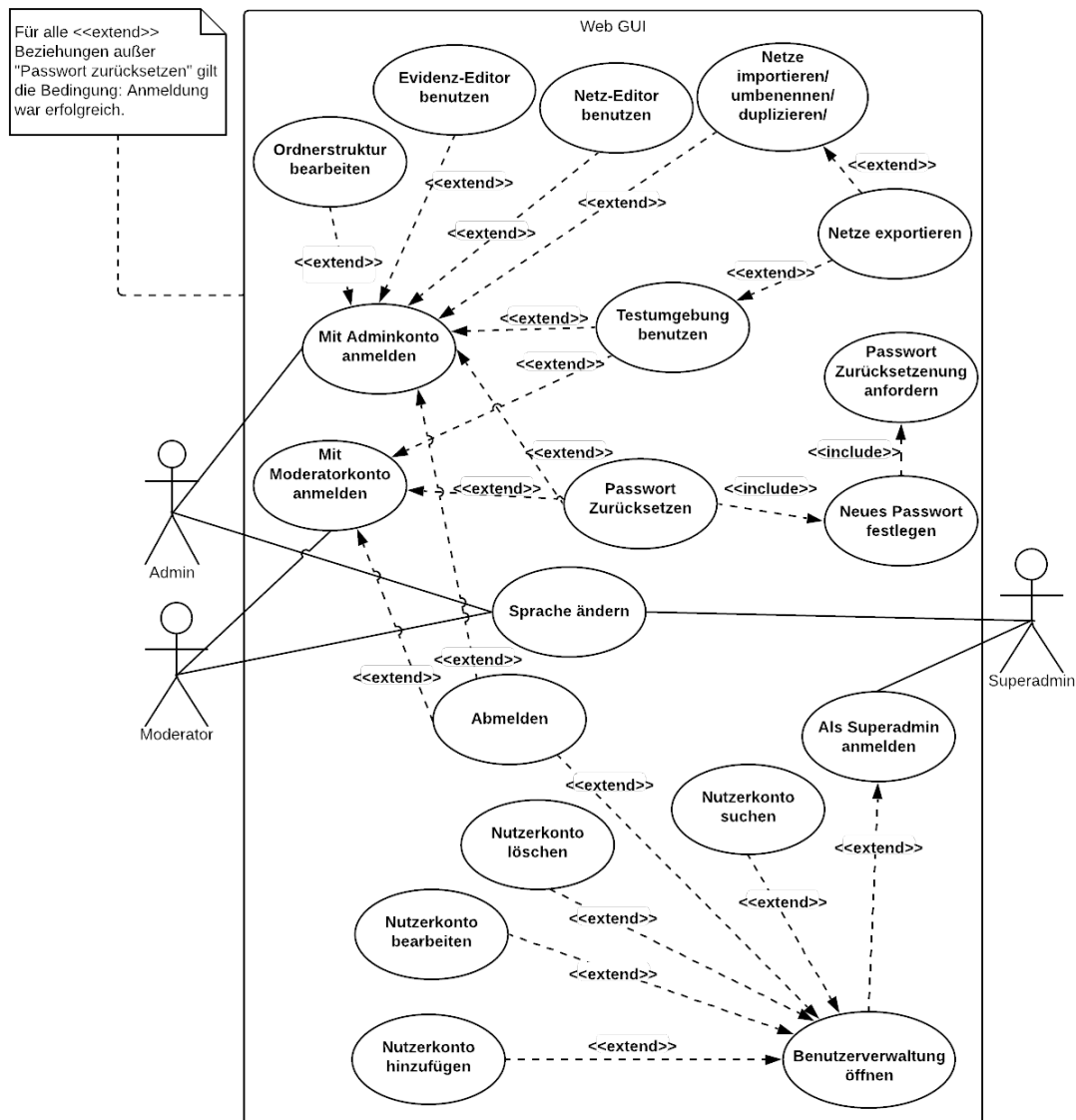


Abbildung 1: Anwendungsfalldiagramm GUI

10.1. Anwendungsfälle

10.1.1. Superadmin

Der Superadmin kann sich mit seinen Daten anmelden und somit die Benutzerverwaltung öffnen. Die Benutzerverwaltung verfügt die Option zum Suchen, Hinzufügen, Bearbeiten und zum Löschen von Nutzerkonten. Weiterhin kann sich der Superadmin von der Benutzerverwaltung abmelden. Der Admin kann auch jederzeit die Sprache der GUI ändern.

10.1.2. Nutzer

Ein Nutzer (Admin oder Moderator) kann sich mit seinen Daten anmelden, um Zugriff auf die GUI zu erhalten. Dabei hat der Nutzer die Option sein Passwort zurückzusetzen. Dafür muss der Nutzer eine Passwort Zurücksetzung beantragen und dann ein neues Passwort festlegen. Dann kann sich der Nutzer mit dem neuen Passwort anmelden. Der Nutzer kann jederzeit die Sprache der GUI ändern.

Der angemeldete Nutzer (Admin oder Moderator) kann die Testumgebung benutzen um Netze auszuprobieren. Dort gibt es die Option Netze vom Server lokal herunterzuladen. Letztlich kann sich ein erfolgreich angemeldeter Nutzer von der GUI abmelden.

Ein angemeldeter Admin hat zudem die Optionen den Netz-Editor und den Evidenzen-Editor zu benutzen. Der Admin kann auch noch die Ordnerstruktur bearbeiten und Netze verwalten (importieren, umbenennen und duplizieren).

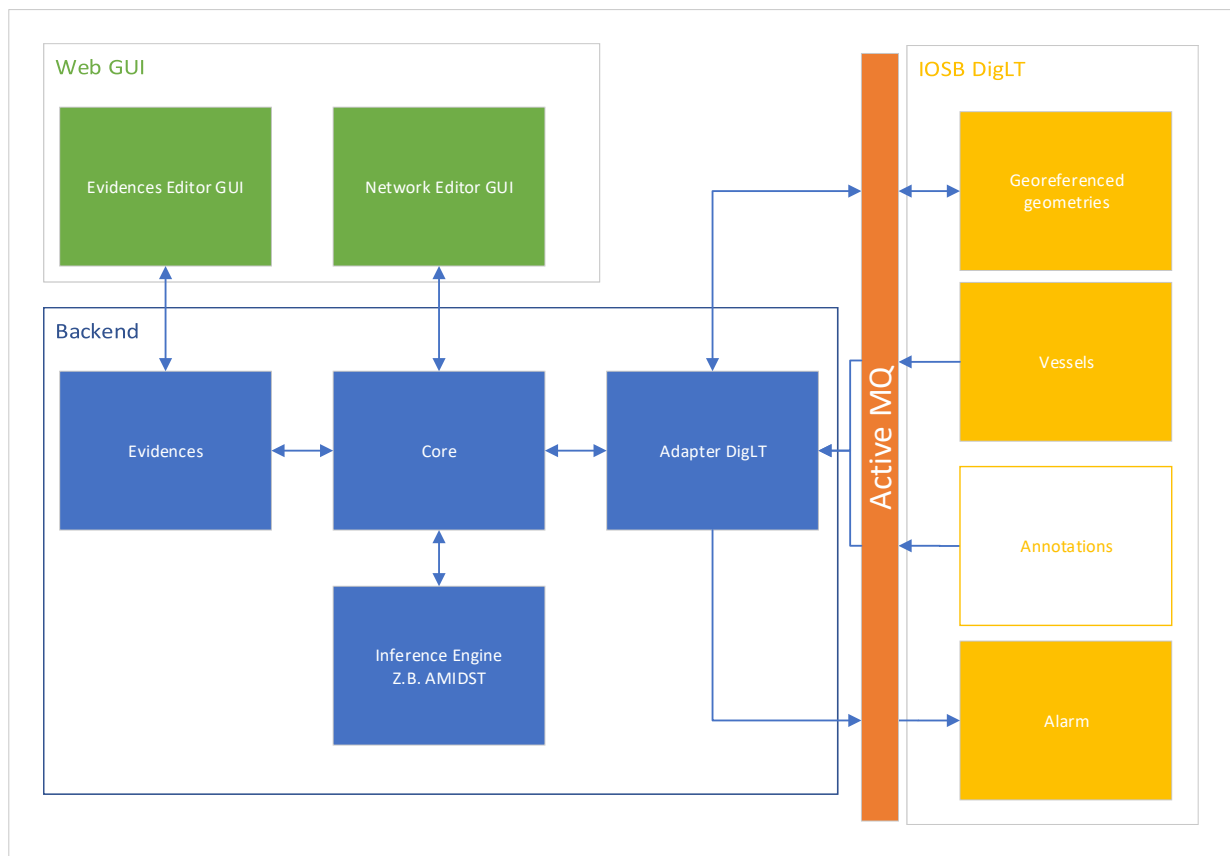


Abbildung 2: Systemmodell

A. GUI-Entwürfe

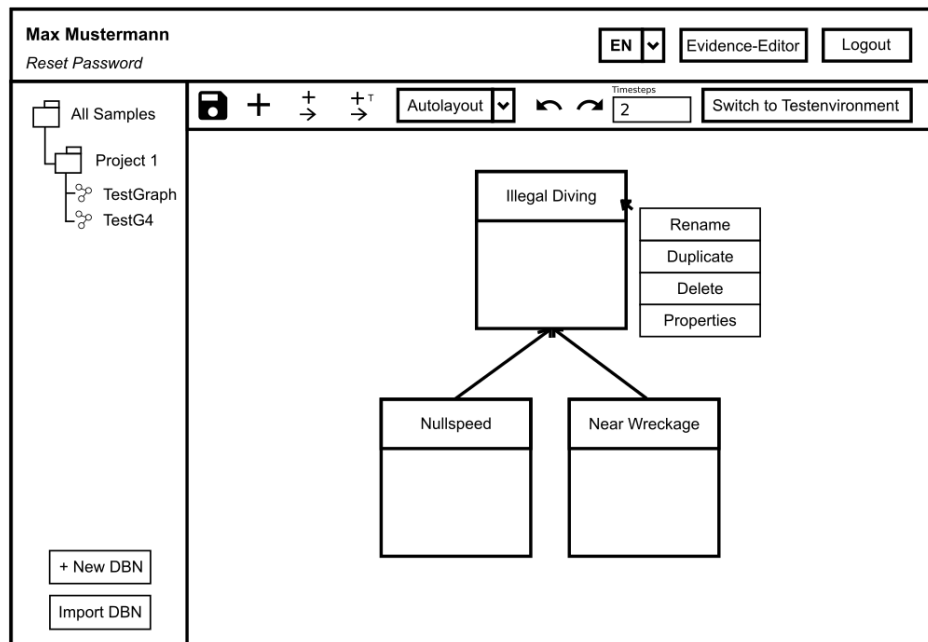


Abbildung 3: Netzeditor mit geöffnetem Rechtsklickmenü des Knotens

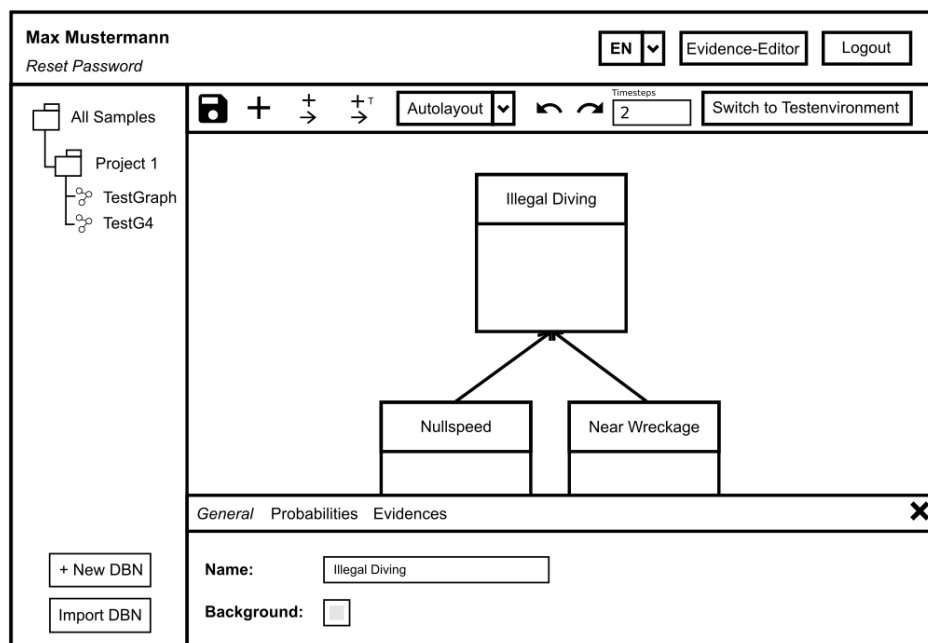


Abbildung 4: Netzeditor mit geöffneten Einstellungen

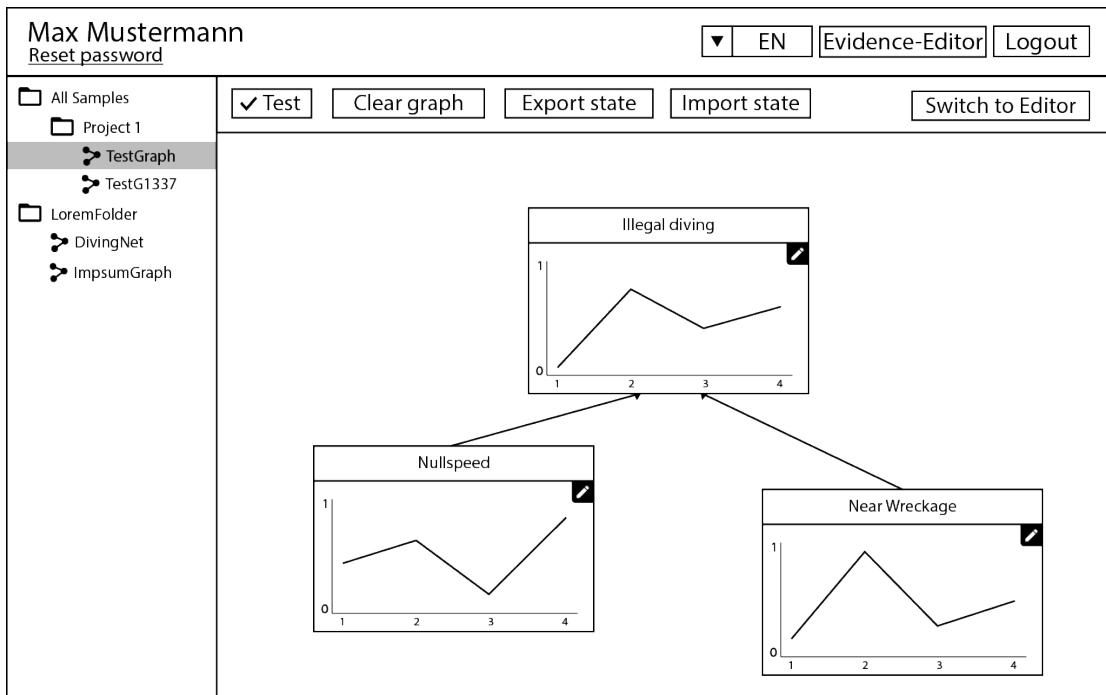


Abbildung 5: Testumgebung für Netze

Super Admin		▼ EN	Logout
<input type="text"/>		Search	
<input checked="" type="checkbox"/>	Tom Haller tom@haller.de	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
	Fynn Sembrek fynnnnn021@gmail.com	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
	Lara Wanner laara@tom.de	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
	Simon Wunter simooooon@gmx.us	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
	Vader Ekul vater@force.all	<input type="button" value="Edit"/>	<input type="button" value="Delete"/>
<input type="button" value="+ Add new user"/>			

Abbildung 6: Nutzerübersicht des Superadmins

Super Admin

▼ EN Logout

Enter user details:

Full name

Username

Email

☒ Admin ☐ Moderator

Create Close

+ Add new user

Abbildung 7: Nutzer-Erstellungs Dialog für den Superadmin

Max Mustermann

Reset password

▼ EN Graphview Logout

Evidenz 1

istSehrSchnell

anDerKüste

hältNebenSchiff

evidenzTest32

Evidenz 1337

inZoneB4

+ New Expression

anDerKüste

Info

ship.speed <= 13.5
& isInArea(ship.x, ship.y, AREA_COAST)

Test Data

ship:

.x =

.y =

.speed =

.type =

Test Result:

Save

Abbildung 8: Evidenz-Formel Editor

Glossar

ActiveMQ Apache Active Message Queuing (ActiveMQ) ist eine Kommunikations-Schnittstelle, zwischen verschiedenen Systemen.

Admin Ein Admin ist eine Person, dessen Konto alle Funktionalitäten benutzen darf (außer die vom Superadmin).

Cache Caching bezeichnet das Zwischenspeichern von Daten. Meistens werden die Daten auf einem schnelleren Speichermedium gespeichert, um schnelleren Zugriff zu gewähren.

Drag-and-Drop Die Aktion von klicken, Klick halten, bewegen, Klick loslassen.

Evidenz Eine Evidenz ist in DCBN immer ein Wahrheitswert (true/false bzw 0/1) der den Wert eines Knotens angibt. Virtuelle Evidenzen können auch Werte zwischen 0 und 1 sein.

GeNie2 Ein Programm zur Erstellung und Auswertung von DBNs.

GUI Benutzeroberfläche (Graphical User Interface)

Inferenz Der Prozess des Ausrechnens bzw. Evaluierens der DBNs. Also das Schließen von bekannten auf noch unbekannte Knoten-Werte.

IOSB Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung.

Knoten Ein Knoten eines Netzes.

Konto Repräsentiert die Zugriffsrechte und weitere Informationen einer Person im System. Eine Person mit einem Konto kann sich mit Email und Passwort des Kontos im System einloggen.

Moderator Ein Moderator ist eine Person, dessen Konto die wenigsten Rechte hat.

modular Ein System ist modular, wenn Veränderungen oder Ergänzungen an einer Stelle im System keinen zu großen Aufwand repräsentiert.

Netz In DCBN immer ein dynamisches bayes'sches Netz (DBN).

Nutzer Ein Nutzer ist eine Person die das System benutzt.

Pfeil Ein Pfeil, der zwei Knoten miteinander verbindet.

Produktdaten Die Daten, welche vom System persistiert werden.

Superadmin Ein Superadmin ist eine Person, die das ganze Benutzersystem verwalten kann.

Temporalplatte Das Konzept einer Temporalplatte ist hier eine Referenz zu einem Feature aus GeNIe.

Zeitpfeil Pfeil, der eine zeitliche Abhängigkeit zwischen zwei Knoten anzeigt.

Zeitschritte Die Anzahl der Zeitschritte eines Netzes grenzt ein, über wie viele Schritte Zeitpfeile gehen können. Also auf wie viel Werte vorher man sich beziehen kann.