

Benutzerdokumentation des Simulationsprogrammes

Das Programm simuliert ein inverses Pendel auf einem beweglichen Wagen. Die Wagenbewegung kann mittels verschiedenen Reglern gesteuert werden. Alle Parameter der Simulation und der Regler sind über eine grafische Oberfläche jederzeit änderbar.

Beim Start des Programms erscheint folgendes Fenster:

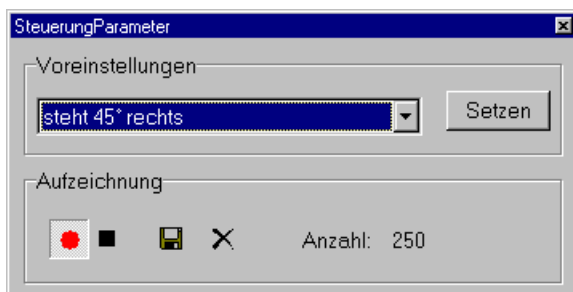


Es enthält ein Menü von dem aus die Parametrisierungsfenster der restlichen Programmkomponenten aufgerufen werden können.

Im linken Teil befindet sich die zentrale Steuerung der Simulation, die Abtastrate des simulierten (oder realen) Prozesses und die Buttons um die Simulation zu starten, zu stoppen oder im Schrittbetrieb zu durchlaufen. Darunter findet man die bereits vergangene Simulationszeit und die Anzahl abgearbeiteter Zyklen. Die Simulationszeit entspricht der realen Zeit, d.h. 1 Minute Simulation dauert auch real 1 Minute.

Im rechten Teil findet man oben die Auswahl des derzeit zu benutzenden Reglers und darunter die Eingabe für die Handsteuerung. Die Handsteuerung kann mit Maus, den Cursortasten oder mit den Tasten 1-9 (1=-4, 5=0, 9=+4) bedient werden, der eingestellte Zahlenwert ist direkt der Ausgabewert des Reglers, evt. muß dieser dann noch verstärkt werden um sinnvoll einsetzbar zu sein (siehe weiter unten Kraftverstärkung.)

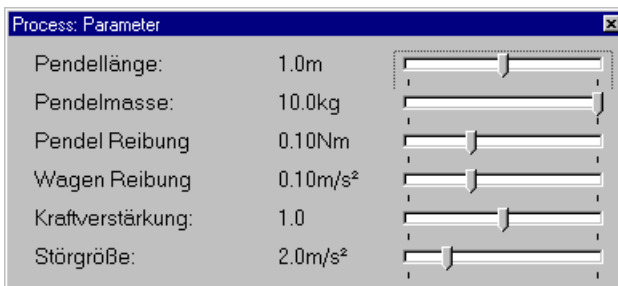
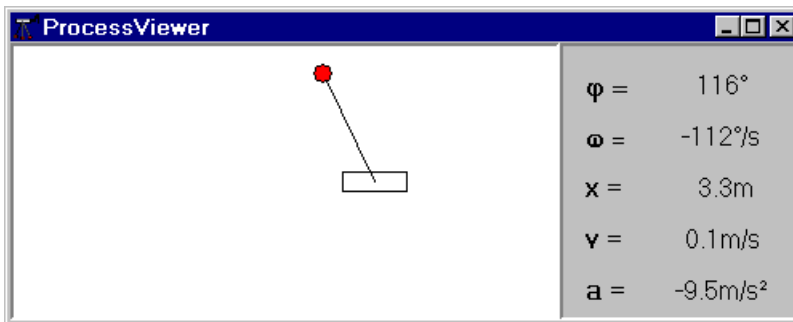
Im Menü Steuerung findet man dann weitere für die Steuerung interessante Einstellungen.



Der obere Teil ermöglicht den simulierten Prozeß auf vorgegebene Zustände zu setzen. Der untere Teil ermöglicht die Aufzeichnung von Regler-Ein- und Ausgangswerten. Mittels des linken Buttons wird die Aufzeichnung gestartet, der danebenliegende stoppt sie wieder. Die Daten können durch Betätigung des Buttons mit dem

Diskettensymbol als CSV-(comma separated values)-Datei gespeichert werden. Der letzte Button löscht alle Daten aus dem Zwischenspeicher.

Zum simulierten Prozeß gehören folgende 2 Fenster:



Das erste zeigt den aktuellen Zustand. Die grafische Darstellung ist nicht maßstabsgetreu. Der horizontale Bereich der Fensterbreite beträgt 20m. Wenn das Pendel diesen Bereich verläßt wird es modulo in diesen Bereich zurückgerechnet, aber dann komplett in roter Farbe gezeichnet. Am rechten Rand sind die aktuellen Zustandsparameter als Zahlen dargestellt.

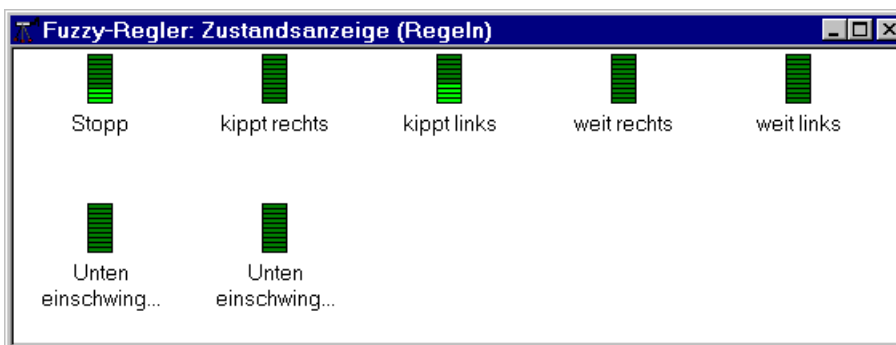
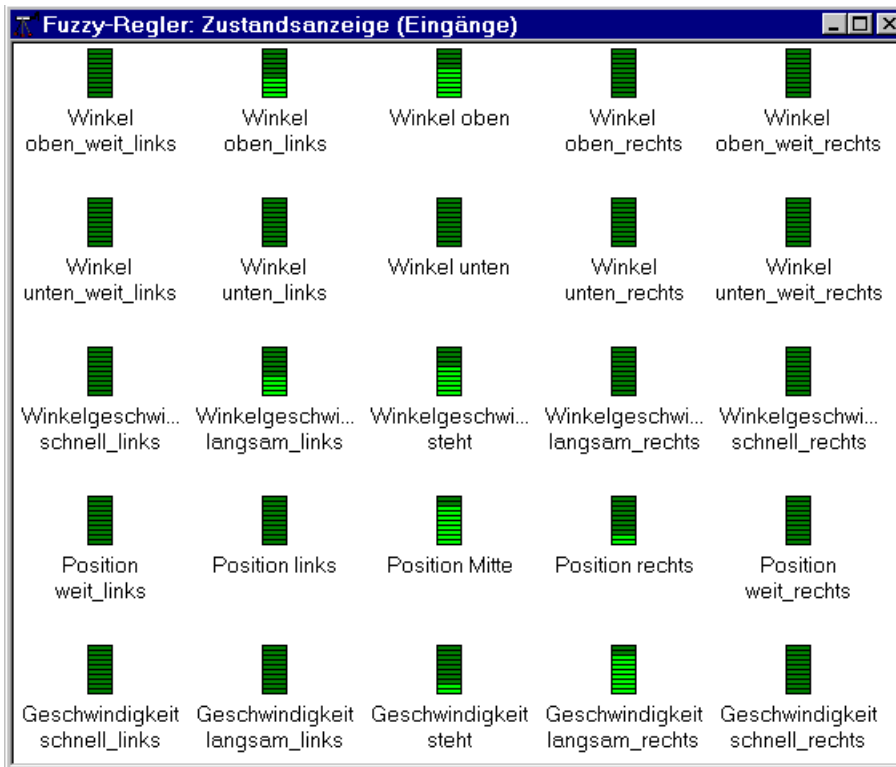
Im zweiten Fenster kann man die Pendel- und Wagenparameter verändern. Die Pendelreibung wird als Drehmoment erfaßt. Auch die Wagenreibung wird als Beschleunigung eingegeben, dadurch spielt die Masse des Wagen keine Rolle mehr. Der Parameter Kraftverstärkung ist ein Faktor, der vor der Berechnung mit der gegebenen Wagenbeschleunigung multipliziert wird. Die Störgröße wirkt wie eine willkürlich vorgenommene Wagenbeschleunigung, die gleich verteilt im Bereich $[-x, x]$ liegt, wobei x der eingestellte Wert ist.

Fuzzy-Regler

Bei den Reglern gibt es 2 Menüpunkte, die einerseits den internen Status des Reglers darstellen und andererseits die Veränderung der Parameter des Reglers erlauben. Weiterhin gibt es die Möglichkeit die Reglerstruktur und -parameter in eine Datei zu speichern und wieder von dort zu laden (Dateiendung *.fr).

Die Fuzzyregler-Zustandsanzeige erfolgt dadurch das für jedes Attribut oder Regel der aktuelle Wert der Erfülltheit als Icon dargestellt wird. In dem Icon befindet sich eine Skala, die von 0 bis 1 geht. Mittels Popup-Menü (rechte Maustaste) lassen sich die Fenster auch in einen Listenmodus schalten, in dem außer dem Icon auch der konkrete Zahlenwert abzulesen ist.

Die Bezeichnung der Attribute setzt aus der Bezeichnung der Variable und dem des Attributes zusammen.



Fuzzy-Regler: Zustandsanzeige (Regeln)

Name	Aktivierung	Bemerkung
Stopp	0.321	
kippt rechts	0.000	
kippt links	0.378	
weit rechts	0.000	
weit links	0.000	
Unten einschwingen linksherum	0.000	
Unten einschwingen rechtsherum	0.000	

Fuzzy-Regler: Zustandsanzeige (Ausgänge)		
Attribut	Wert	Bemerkung
Wagen schnell_links	0.000	
Wagen langsam_links	0.378	
Wagen stopp	0.321	
Wagen langsam_rechts	0.000	
Wagen schnell_rechts	0.000	

Fuzzy-Regler: Zustandsanzeige (Eingänge)		
Attribut	Wert	Bemerkung
Winkel oben_weit_links	0.000	
Winkel oben_links	0.434	
Winkel oben	0.566	
Winkel oben_rechts	0.000	
Winkel oben_weit_rechts	0.000	
Winkel unten_weit_links	0.000	
Winkel unten_links	0.000	
Winkel unten	0.000	
Winkel unten_rechts	0.000	
Winkel unten_weit_rechts	0.000	
Winkelgeschwindigkeit schnell_links	0.000	
Winkelgeschwindigkeit langsam_links	0.432	
Winkelgeschwindigkeit steht	0.568	
Winkelgeschwindigkeit langsam_rechts	0.000	
Winkelgeschwindigkeit schnell_rechts	0.000	
Position weit_links	0.000	
Position links	0.000	
Position Mitte	0.838	
Position rechts	0.162	
Position weit_rechts	0.000	
Geschwindigkeit schnell_links	0.000	
Geschwindigkeit langsam_links	0.000	
Geschwindigkeit steht	0.199	
Geschwindigkeit langsam_rechts	0.801	
Geschwindigkeit schnell_rechts	0.000	

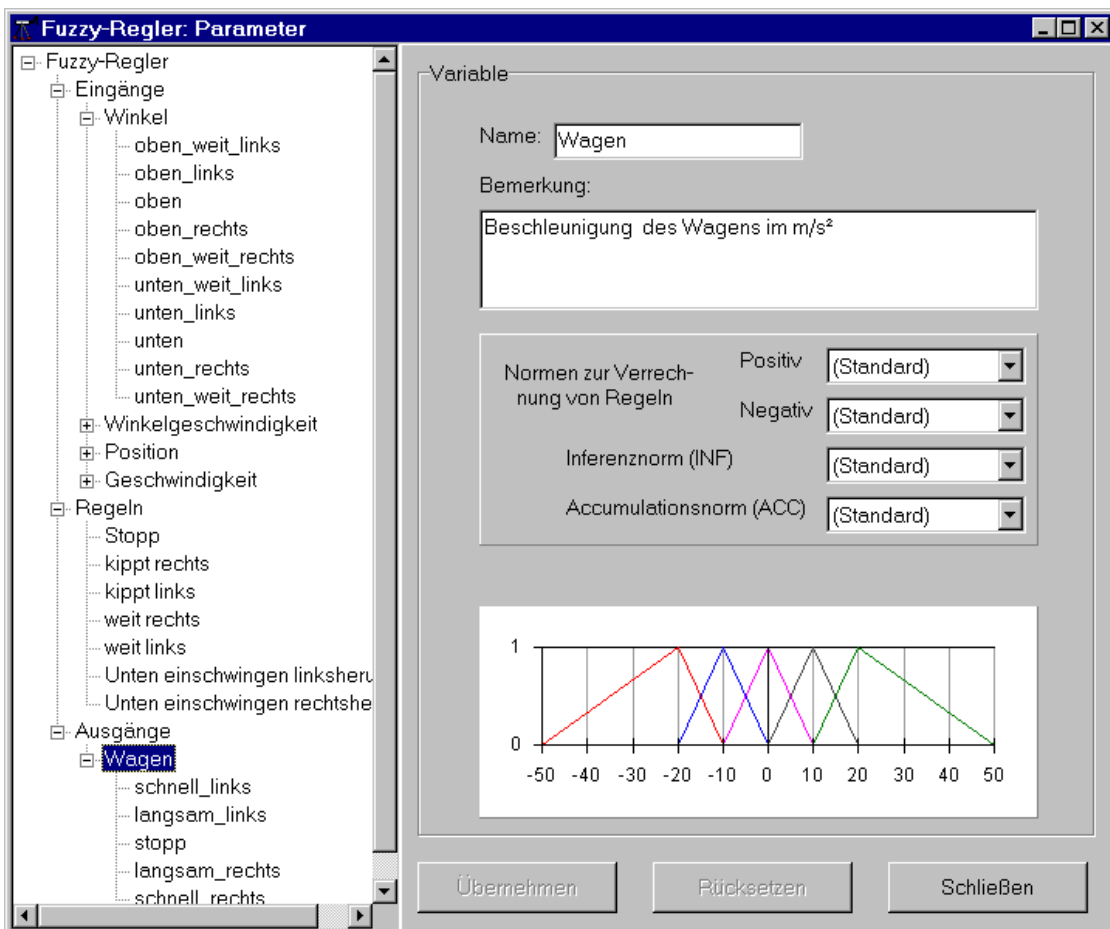
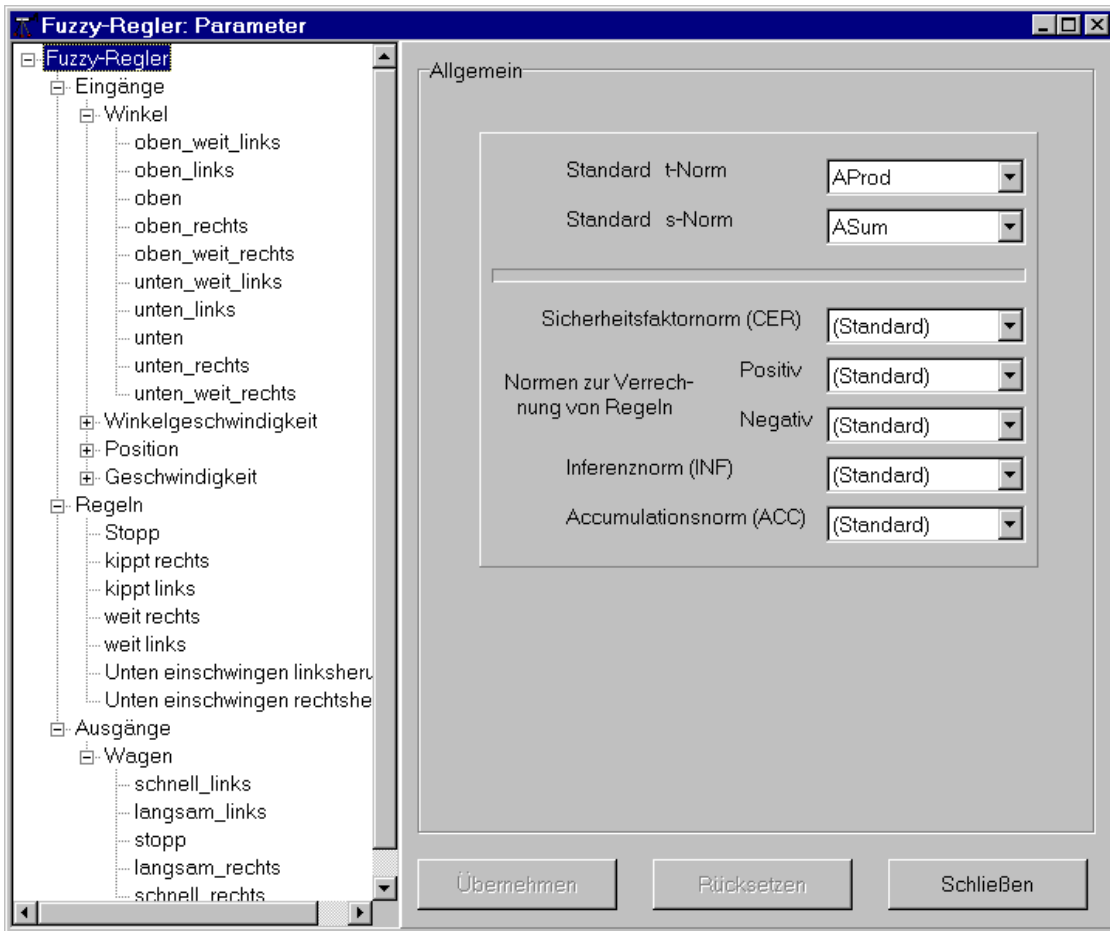
Die Einstellung der Reglerparameter erfolgt in einem zweigeteilten Dialogfeld. Im linken Teil wird die Reglerstruktur als Baum dargestellt und im rechten Teil, die zum jeweilig im Baum selektierten Objekt möglichen Einstellmöglichkeiten. (Die Struktur des Reglers, z.B. Einfügen und Löschen von Objekten ist derzeit noch nicht über die Oberfläche möglich.)

Für den Regler kann man die im gesamten Regler als Standard verwendeten Normen einstellen. Das sind einerseits eine t- und s-Norm und andererseits kann man deren Verwendung für bestimmte Anwendungen (Sicherheitsfaktor, ...) gleich wieder durch andere Voreinstellungen ersetzen.

Bei Variablen, Attribute und Regeln gilt allgemein das sie einen Namen und weitere Bemerkungen erhalten können, für Variablen und Attribute sollte der Name keine Leerzeichen enthalten.

Bei den Variablen bekommt man ein Diagramm mit allen definierten Attributen zu sehen und bei Ausgabevariablen auch noch bestimmte Voreinstellungen für Normen z.B. zur Akkumulation der einzelnen Attribute.

Bei den Attributen wird das entsprechende Attribut im Diagramm rot hervorgehoben und die Koordinaten als Tabelle eingeblendet. (Derzeit werden Änderungen an der Tabelle noch ignoriert.)



Fuzzy-Regler: Parameter

Attribut

Name:

Bemerkung:

Normen zur Verrechnung von Regeln
 Positiv:
 Negativ:

	1	2	3
x	-20	-10	0
y	0	1	0

Überehmen Rücksetzen Schließen

Fuzzy-Regler: Parameter

Regel

Name: aktiv

Bemerkung:

Wenn

Dann nicht

Sicherheitsfaktor (certainty)
 Norm für Sicherheitsfaktor (CER)

Überehmen Rücksetzen Schließen

Für Regeln hat man die Möglichkeit den linken und rechten Teil der Regeln getrennt einzugeben. Der linke Teil besteht aus einer Formel, die aus verschiedenen Operatoren und den Attributnamen in der Form Variablenname.Attributname zusammengesetzt ist. Als Operatoren kommen folgende in Frage:

- Min, Max
- AProd, ASum algebraisches Produkt/ Summe
- BProd, BSum beschränktes Produkt/ Summe
- DProd, DSum drastisches Produkt Summe
- AM, GM arithmetisches / geometrisches Mittel
- MinMax Minimum-Maximum-Operator
- UND, ODER = Fuzzy-UND/-ODER
- AgB Gamma-Operator
- AProdSum algebraischer Produkt-Summen-Operator

Die letzten 4 können mittels eines Gamma-Parameters eingestellt werden XXX[p](...), Standard für p ist 0,5. Min, Max, AM und GM können außerdem mit mehr als 2 Werten benutzt werden, z.B. Min(a,b,c,d).

Als rechter Teil der Regel ist das Zielattribut anzugeben, wobei dieses auch negativ beeinflusst werden kann. Attribute, die in mehreren Regeln vorkommen, werden per s-Norm miteinander verknüpft, negative Regeln in der Form t-Norm(alterWert, 1-Regelwert).

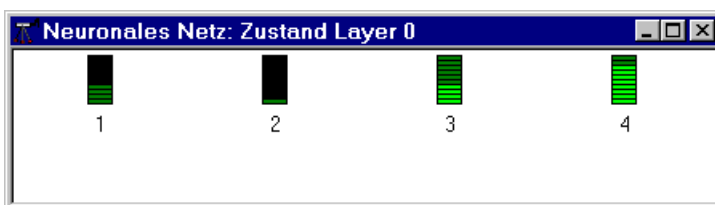
Außerdem kann man noch einen Sicherheitsfaktor angeben, der mit der Sicherheitsnorm (t-Norm) mit dem Regelwert noch verknüpft wird.

Man kann einzelne Regeln deaktivieren, diese werden dann nicht mit berechnet und in der Zustandsanzeige rot durchgestrichen dargestellt.

Neuro-Regler

Auch hier gibt es 2 Menüpunkte, die den internen Status des Reglers darstellen und die Veränderung der Parameter des Reglers erlauben. Auch besteht hier wieder die Speicher- und Lademöglichkeit (Dateiendung *.fr).

Die Neuroregler-Zustandsanzeige zeigt für jede Schicht ein eigenes Fenster. In diesen Fenstern wird jedes Neuron durch ein Icon repräsentiert. Die Icons stellen wieder eine Art Skala dar. Komplettschwarz bedeutet -1, alle Balken dunkelgrün 0 und wenn alle Balken hellgrün sind, ist das Neuron voll angesteuert (+1). Natürlich existiert auch hier wieder die Möglichkeit sich die Zahlenwerte direkt in der Listendarstellung anzusehen. Die Nummern entsprechen den Neuronennummern im Netz, wenn man die Neuronen ausgehend von der Eingabeschicht beginnend mit 1 durchnummeriert.



Nr	Output
1	-0.582
2	-0.945
3	0.423
4	0.797

Der Parametrisierungsdialog ist derzeit noch nicht fertig programmiert. Er soll später die Auswahl der Transferfunktionen und die Eingabe der Verbindungen zwischen den Neuronen ermöglichen. Außerdem soll es möglich sein, während des Ablaufs gezielt Verbindungen oder Neuronen zu deaktivieren. Damit könnte man die Auswirkungen solche Eingriffe dann direkt beobachten.

