

Fuzzy logic в регуляторах фирмы Siemens.

В данный момент я обслуживаю АСУ ТП, построенную на оборудовании фирмы Siemens. Осваивая оборудование и подготавливая zip, наткнулся в каталоге Siemens на ПО Fuzzy logic и NEUROSYSTEMS.

Программный пакет **PID Self-Tuner** предназначен в основном для автоматической настройки температурных регуляторов, но также подходит для процессов регулирования уровня и потока. Благодаря стандартному интерфейсу пакет работает с:

- PID регулятором, встроенным в STEP7
- пакетом Standard PID Control
- пакетом Modular PID Control
- интеллектуальными модулями регулирования FM 355 / FM 455

Пакет содержит электронное руководство, примеры и два функциональных блока

- FB TUNING_C - для первичной on-line настройки и последующей подстройки непрерывного PID регулятора
- FB TUNING_S - для первичной on-line настройки и последующей подстройки шагового PID регулятора с и без обратной связи по положению.

Пакет **Fuzzy Control++** предназначен для проектирования и запуска в эксплуатацию регуляторов, построенных на основе нечеткой логики. Пакет может также применяться в комбинации с традиционными ПИД регуляторами с целью использования преимуществ обоих подходов. Пакет состоит из инструмента конфигурирования и функциональных блоков для ПЛК SIMATIC S7-300/400.

Пакет **NeuroSystems** предназначен для проектирования и обучения нейронных сетей, которые могут применяться для управления плохо изученными процессами. Например, они используются в нелинейных многосвязных системах. В объем поставки входит пакет проектирования и обучения нейронных сетей, а также функциональные блоки для ПЛК SIMATIC S7-300/400.

Цены (граница Германии) и заказные номера

Наименование		Заказной номера	Цена, €
Standard PID Control	Пакет параметрирования V5.2	6ES7 830-2AA22-0YX0	358
	Стандартные функциональные блоки V5.2 (CPU313 и выше)	6ES7 860-2AA21-0YX0	537
	Стандартные функциональные блоки V5.2 – только лицензия	6ES7 860-2AA21-0YX1	107
Modular PID Control	Пакет параметрирования V5.1	6ES7830-1AA11-0YX0	337
	Стандартные функциональные блоки V5.1 (CPU313 и выше)	6ES7860-1AA10-0YX0	675
	Стандартные функциональные блоки V5.1 – только лицензия	6ES7860-1AA10-0YX1	135
PID Self-Tuner	PID Self-Tuner V5.1 функциональные блоки	6ES7860-4AA01-0YX0	250
	PID Self-Tuner V5.1 функциональные блоки - только лицензия	6ES7860-4AA01-0YX1	50
Fuzzy Control++	Пакет параметрирования + FB (CPU314 и выше)	2XV9 450-1WC10-0BA0	350
	Лицензия на копирование	2XV9 450-1WC11-4XA0	150
NeuroSystems	Пакет параметрирования + FB (CPU314 и выше)	2XV9 450-1WC15-0AA0	2 400
	Лицензия на копирование	2XV9 450-1WC16-4XA0	150

Дополнительную информацию по продукту Вы можете найти в каталоге ST70, CA01 и в интернете по адресу www.siemens.ru/ad/as

На сайте Siemens зарегистрировавшись можно скачать эти регуляторы. Программное обеспечение PCS-7, включает в себя и верхний и нижний уровень АСУ ТП. Построение схем управления исполнительными механизмами производится SFC-схемами которые строятся из функциональных блоков. Рис.№1.

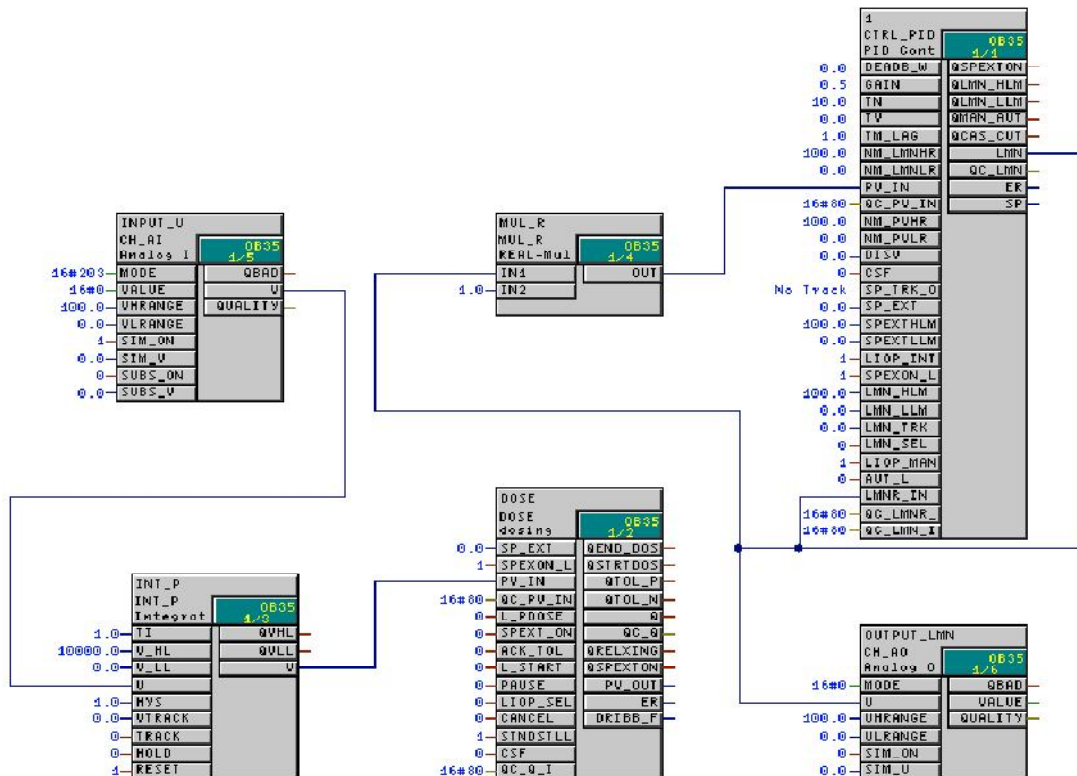


Рис.№1. CFC-схема.

Эти схемы загружаются в контроллер. К большинству блоков, таких как CTRL_PID, FuzzyControl и др. для управления с верхнего уровня автоматически создаются панели управления (паспорта). Рис.№2. Более подробно по работе с PCS-7 можно узнать из документа PCS7_GettingStarted_V6_r.pdf.

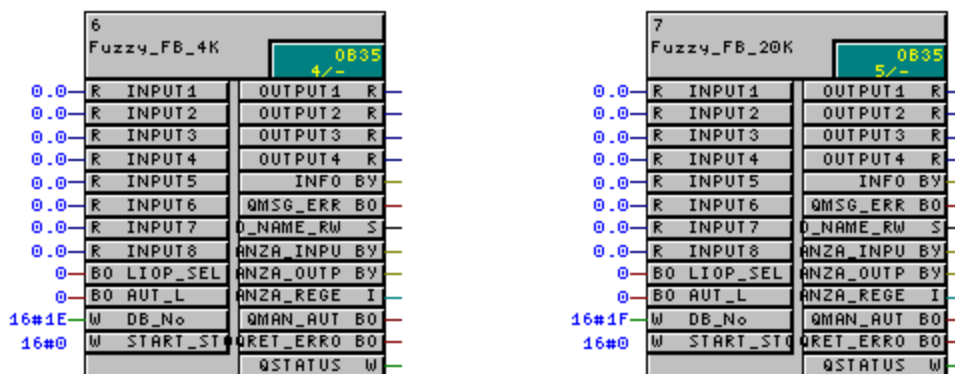


Рис.№2. Функциональные блоки FuzzyControl.

Так выглядят функциональные блоки FuzzyControl. Рис.№2. А так выглядит паспорт (панель управления) FuzzyControl для верхнего уровня. Рис.№3.

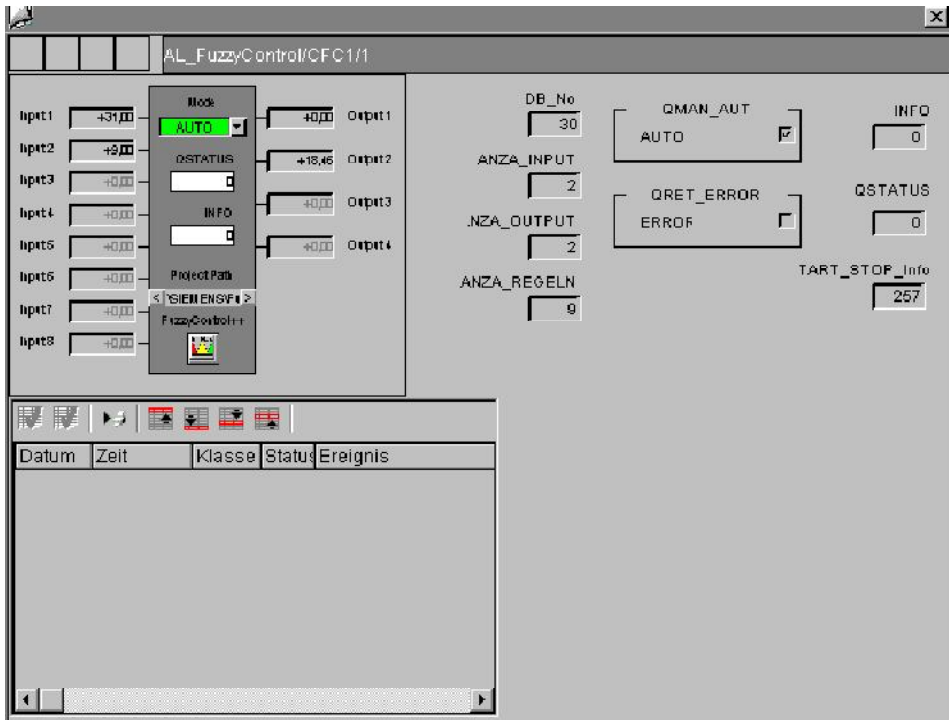


Рис.№3. Панель управления.

Для настройки функционального блока используется отдельная программа конфигурактор.
Рис.№4.

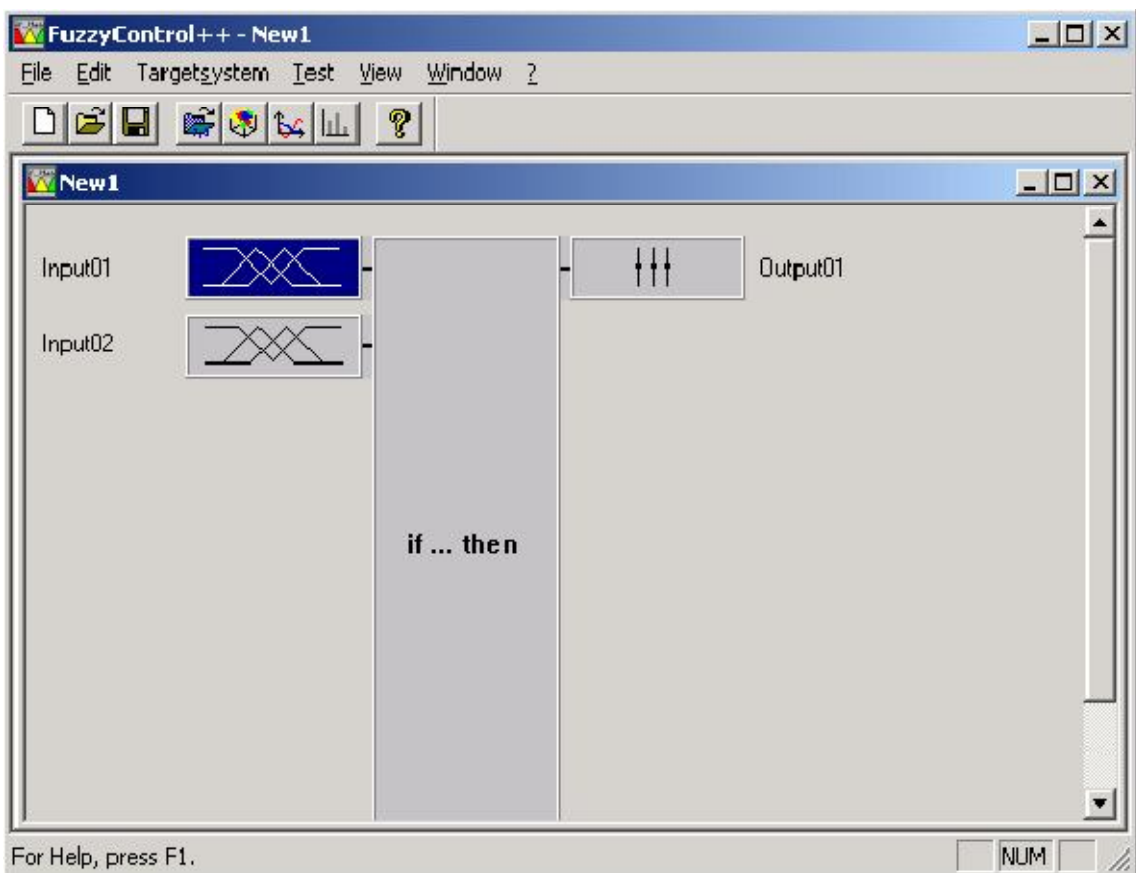


Рис.№4. Программа конфигурактор.

В ней задается, сколько входов и выходов будет использоваться у функционального

блока. Если кликнуть мышкой по изображению входных терм одного из входов, откроется окно настройки этих терм. Рис.№5.

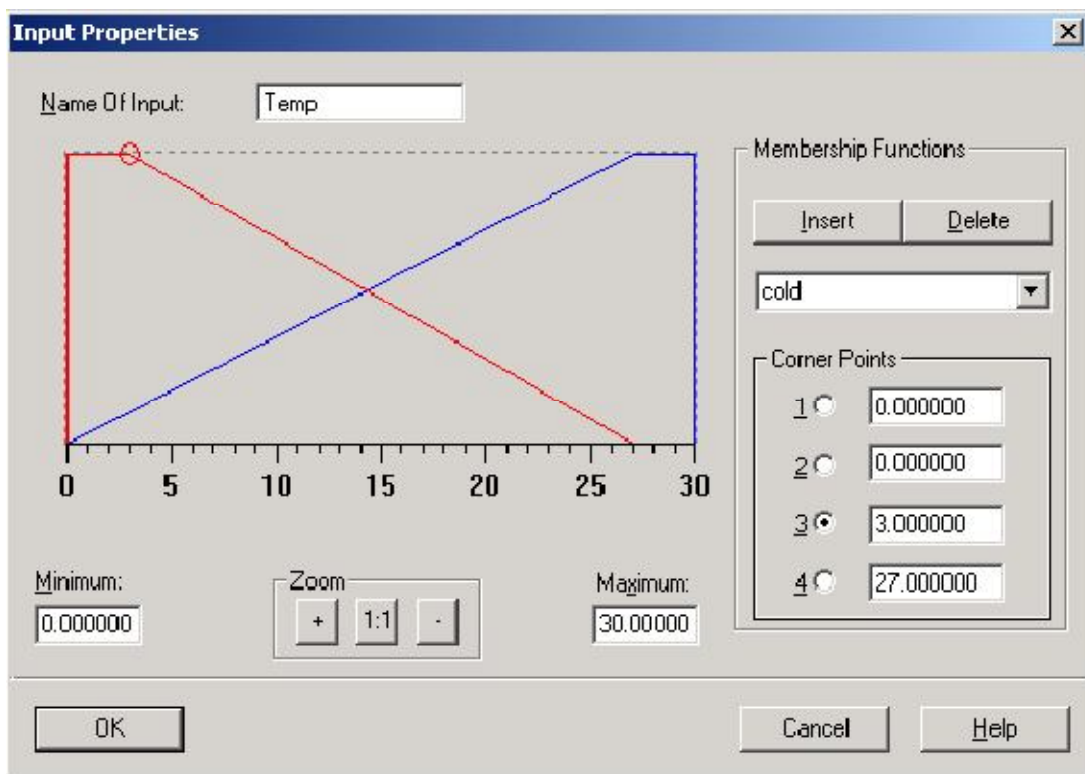


Рис.№5. Окно настройки входных терм.

Если кликнуть мышкой по среднему прямоугольнику, с надписью «if...then», то откроется окно настройки базы знаний. Рис.№6.

База знаний для управления клапаном:

1. Если Температура "низкая" и Давление "низкое" тогда Клапан "приток"
2. Если Температура "низкая" и Давление "высокое" тогда Клапан "закрыт"
3. Если Температура "высокая" и Давление "низкое" тогда Клапан "закрыт"
4. Если Температура "высокая" и Давление "высокое" тогда Клапан "отток"

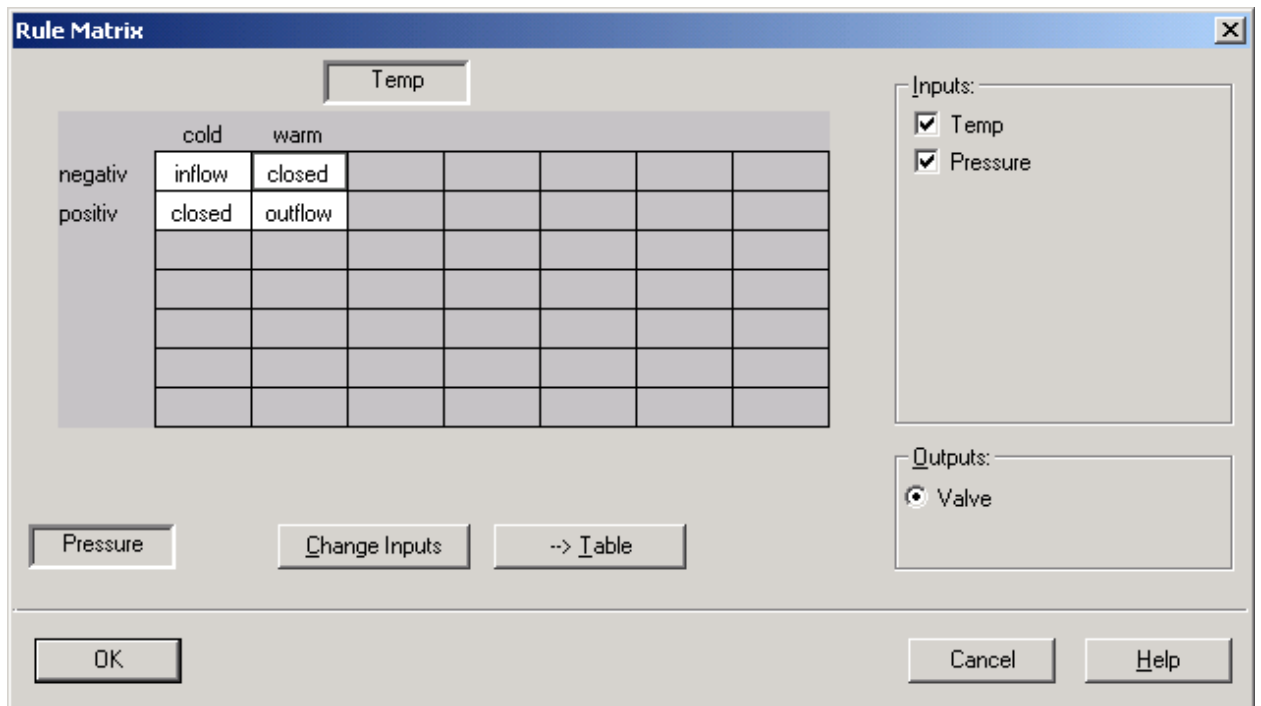


Рис.№6. База знаний.

Двойной щелчок мышкой на прямоугольнике рядом с надписью «Output01» открывает окно настройки выходных терм. Рис.№7.

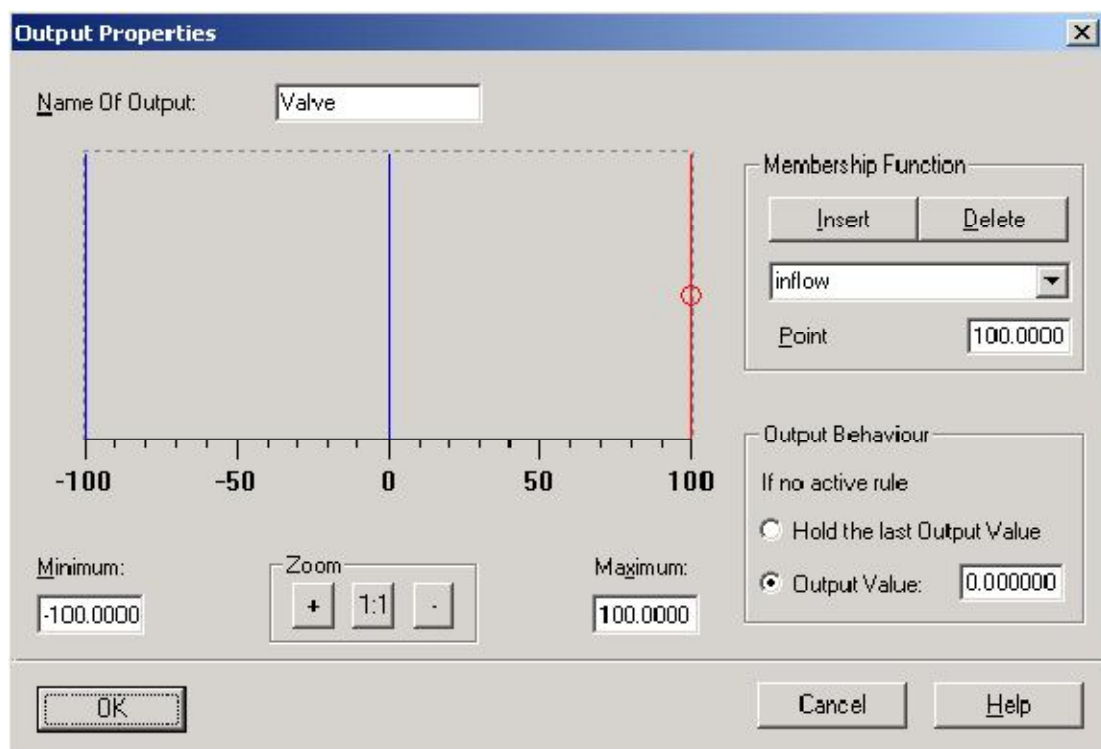


Рис.№7. Выходные термы.

Так же можно проверить, как каждый выход будет обрабатывать в зависимости от входных величин. Входа назначены на оси X и Y, а выход с Fuzzy logic на ось Z. Можно наглядно увидеть, как будет меняться выходная переменная от входных переменных. Рис.№8.

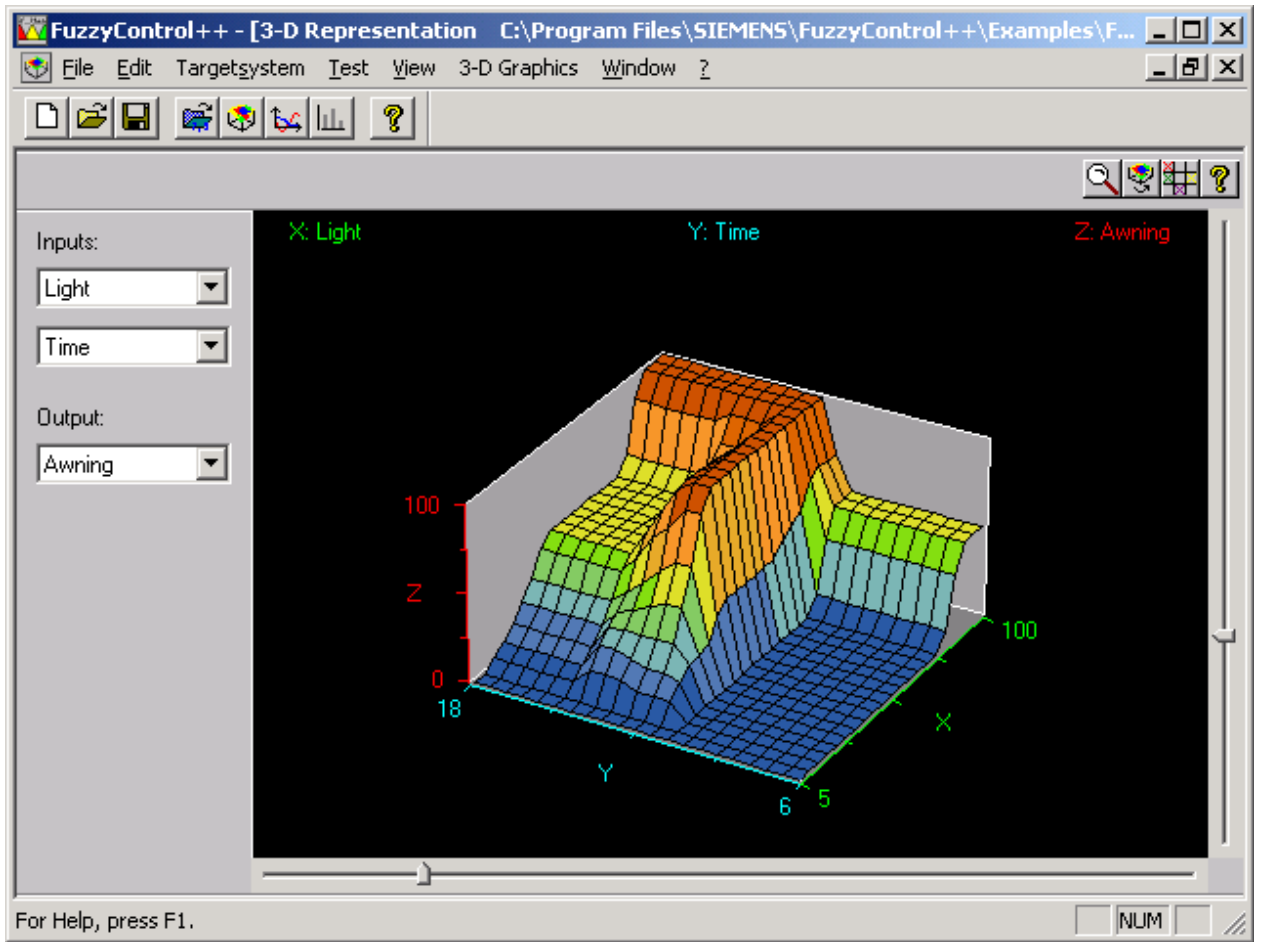


Рис.№8. 3D дисплей.

Есть еще один инструмент для тестирования регулятора, он так же позволяет посмотреть эти переменные в графиках и записать в память. Рис.№9.

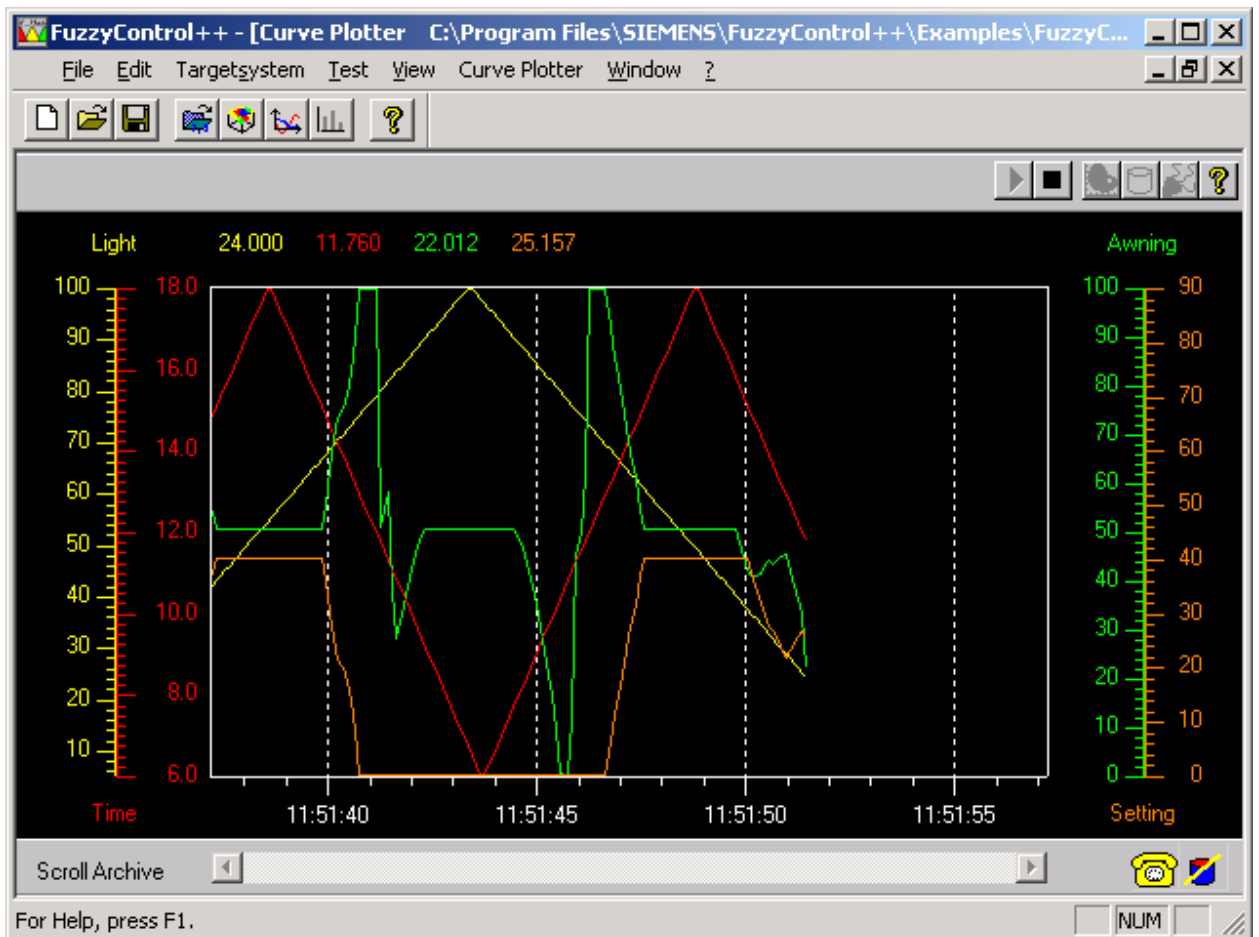


Рис.№9.

Так же вместе с программным пакетом Fuzzy Control, приводятся несколько примеров с применением нечеткой логики. Один из примеров это изменение коэффициентов ПИД регулятора с помощью Fuzzy System, в зависимости от температуры. Рис.№10.

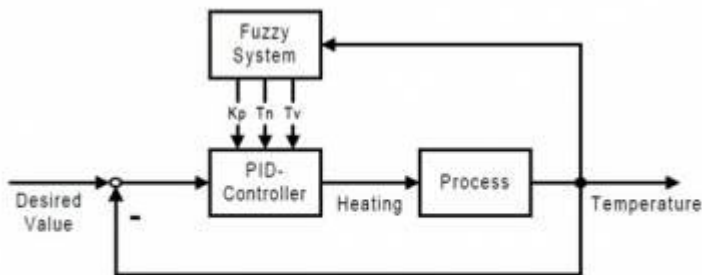


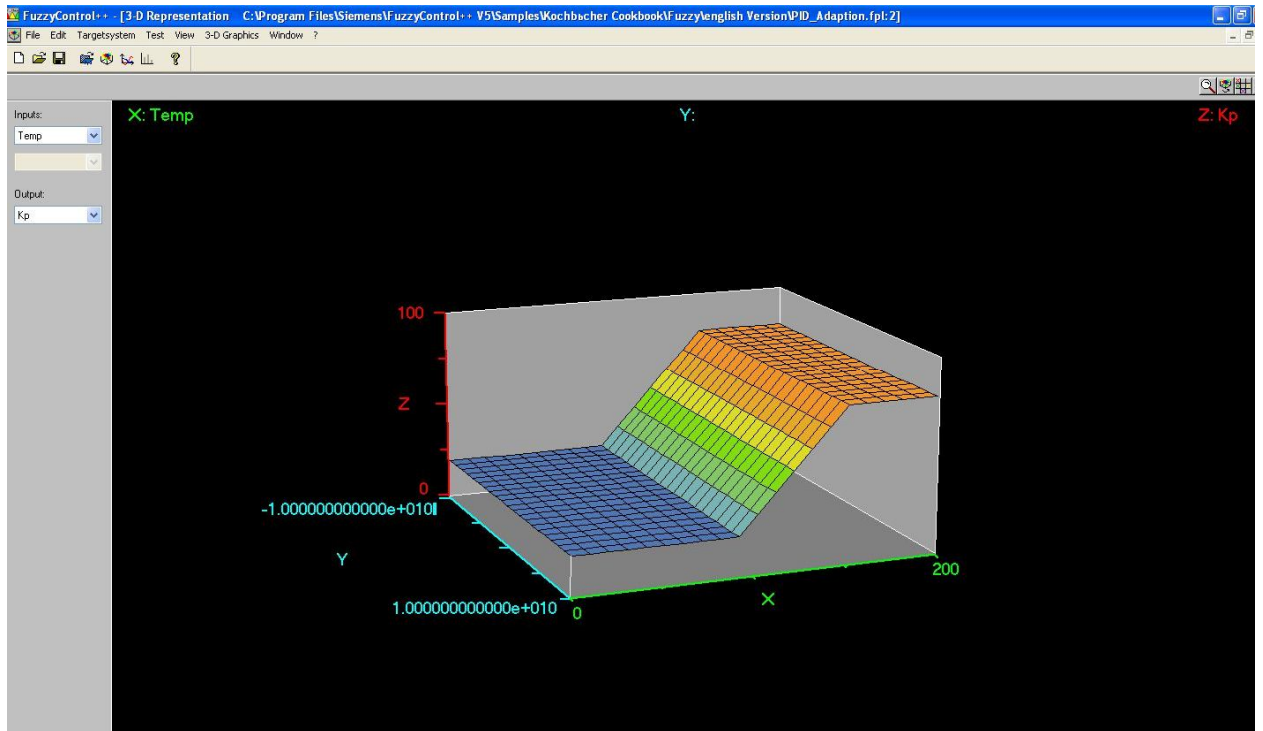
Figure 5: Controller structure

Рис.№10.

По этой таблице должны изменяться коэффициенты ПИД регулятора

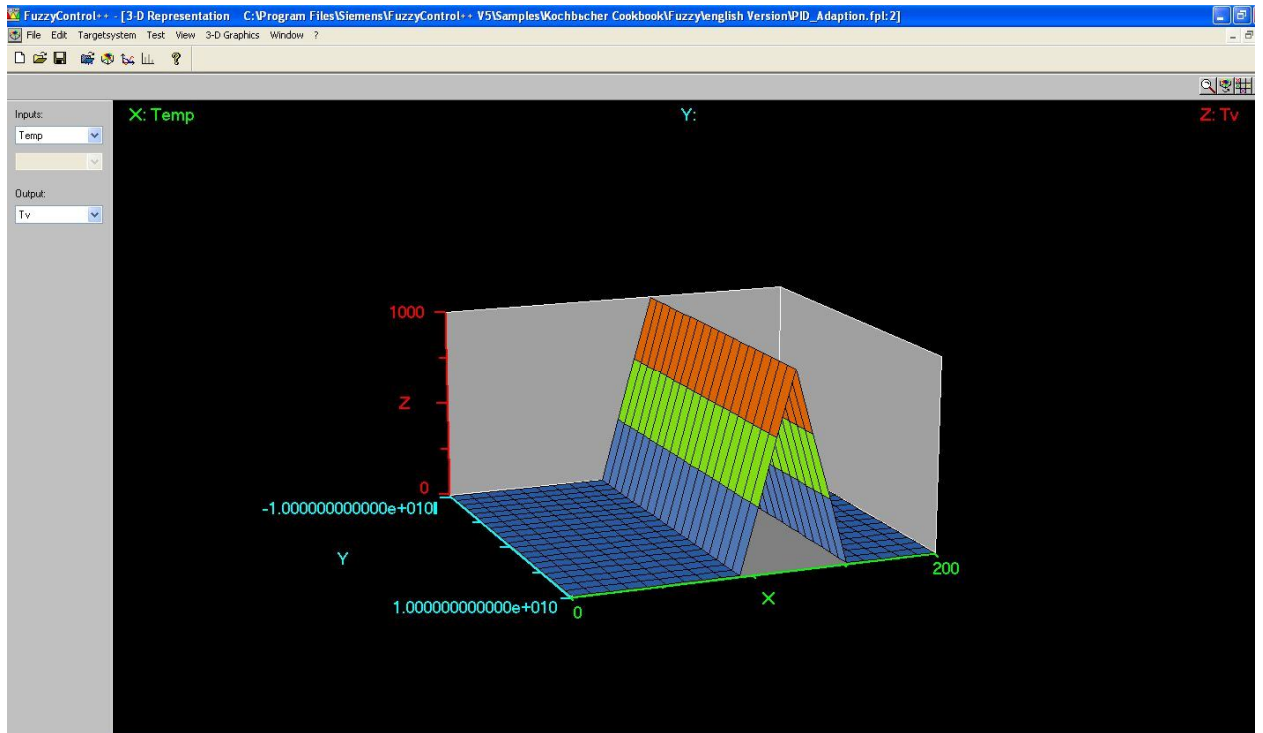
<http://chipsystem.ru/>

Temperature T	cold ($< 105^{\circ}\text{C}$)	warm (105°C to 135°C)	hot ($> 135^{\circ}\text{C}$)
K_p	small (20)	medium (50)	large (80)
T_N [ms]	large (10.000)	medium (5.000)	small (0)
T_V [ms]	small (0)	medium (1.000)	small (0)

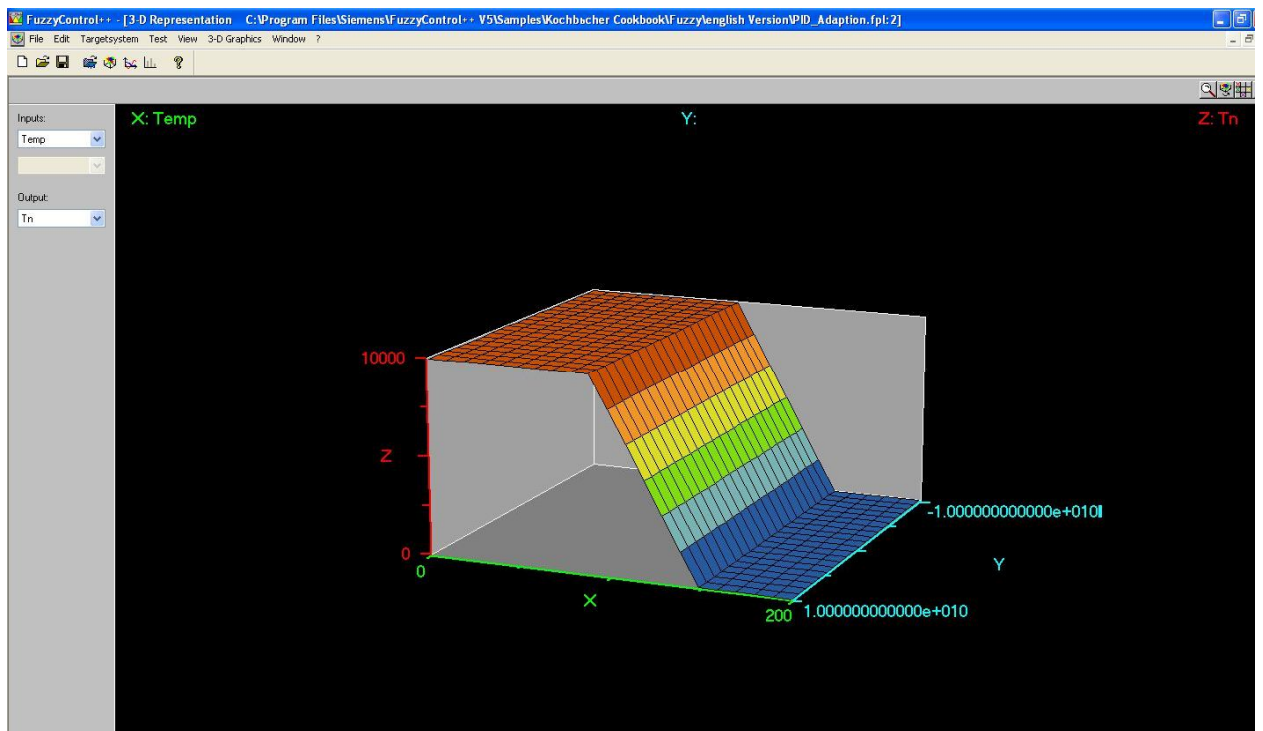


Коэффициент K_p .

<http://chipsystem.ru/>



Коэффициентов K_i .



Коэффициент T_v в 3D.

Второй пример: управление задвижкой по давлению и скоростью изменения давления.

<http://chipsystem.ru/>

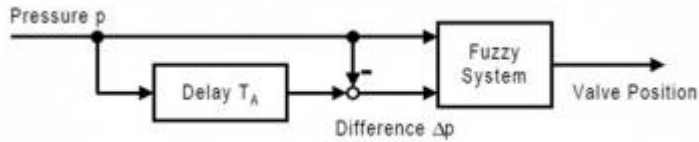


Рис.11. · Клапан принимает три положения: закрыт, на половину открыт и открыт(0%, 50% и 100%). Эти положения клапана соответствуют выходным термам.

Valve Position	closed	half	open
	0 %	50 %	100 %

Давление p и скорость изменения давления Dp делится на три состояния.

Pressure p	small	medium	big
	< 10 bar	10 bar to 14 bar	> 14 bar

Pressure Change Δp	neg	zero	pos
	< -1 bar	-1 bar to +1 bar	> 1 bar

Такая вот база знаний.

Valve Position		Pressure p		
		small	medium	big
Pressure Change Δp	neg	closed	closed	closed
	zero	closed	closed	open
	pos	closed	half	open

Конфигуратор.

The screenshot displays the Siemens FuzzyControl configuration environment. The 'Rule Table' window shows the following rule matrix:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pressure	small	medium	big	big	big	small	small	medium	medium
d_Pressure	neg	neg	neg	zero	pos	zero	pos	zero	pos
Valve	closed	closed	closed	open	open	closed	closed	closed	half

The 'Curve Plotter' window shows a graph with Pressure (0 to 20.0) on the left y-axis and Valve (0 to 100) on the right y-axis. The plot shows a step function where the valve is closed (0) for pressure < 10, half-open (50) for 10 ≤ pressure ≤ 14, and open (100) for pressure > 14.

The '3-D Representation' window shows a 3D surface plot with Pressure (X-axis, 0 to 20), d_Pressure (Y-axis, -3 to 3), and Valve (Z-axis, 0 to 100). The surface height corresponds to the valve position determined by the fuzzy rules.

Да и очень интересное онлайн обучение по автоматике и оборудованию Siemens, можно

<http://chipsystem.ru/>

посмотреть здесь.

<http://old.automation-drives.ru/as/support/applications/>

Скачать демоверсию ПО FuzzyControl можно здесь:

http://www.industry.siemens.com/services/global/en/IT4Industry/products/process_control/fuzzy_control/Pages/default_tab.aspx?tabcardname=Downloads