

## 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 многоконтурных 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](http://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.

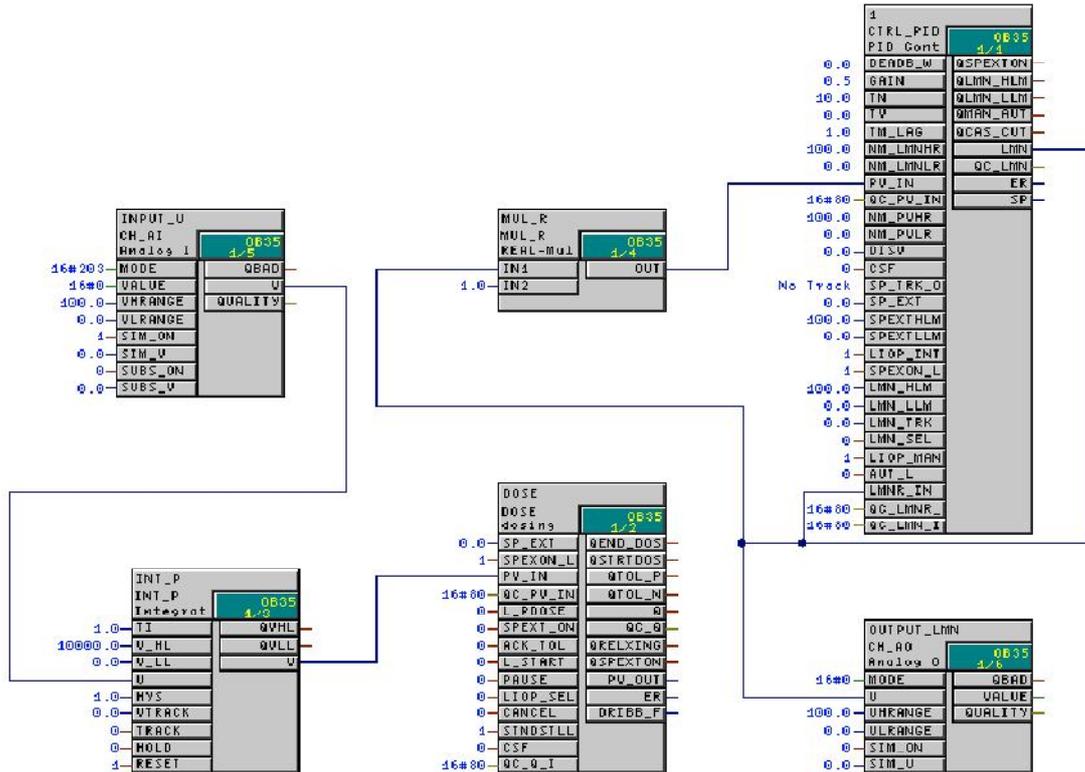


Рис.№1. CFC-схема.

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.

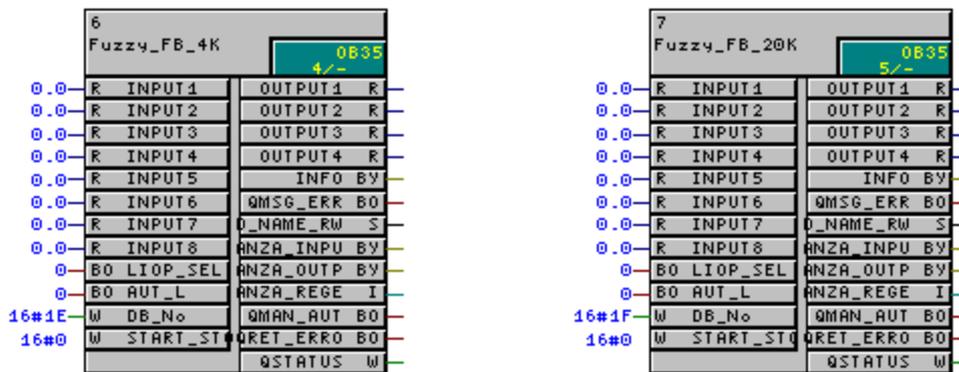


Рис.№2. Функциональные блоки FuzzyControl.

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

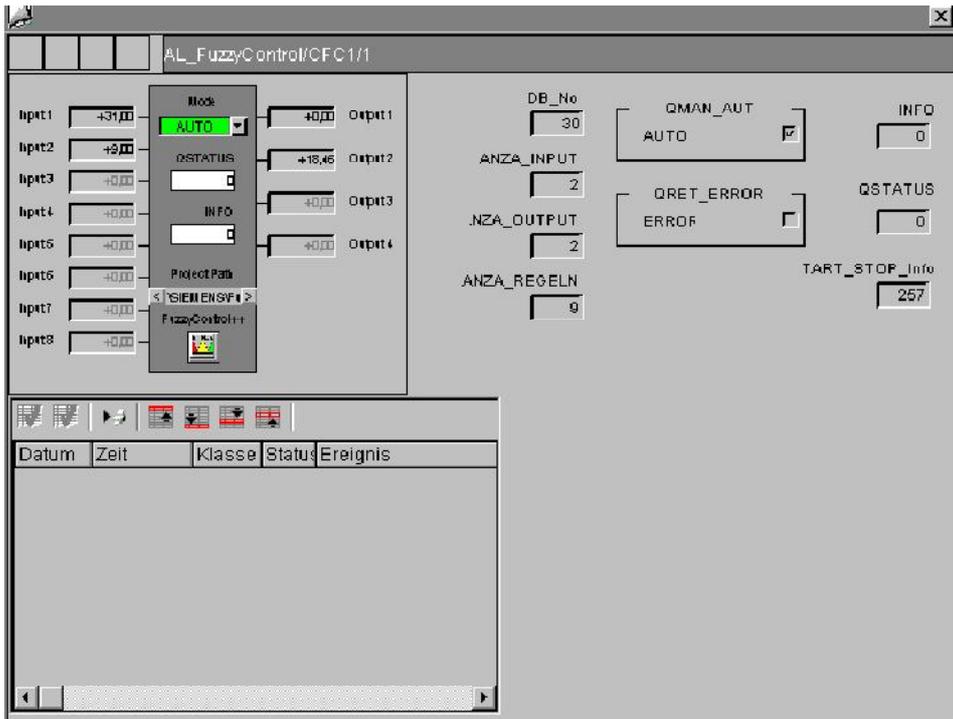


Рис.№3. Панель управления.

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

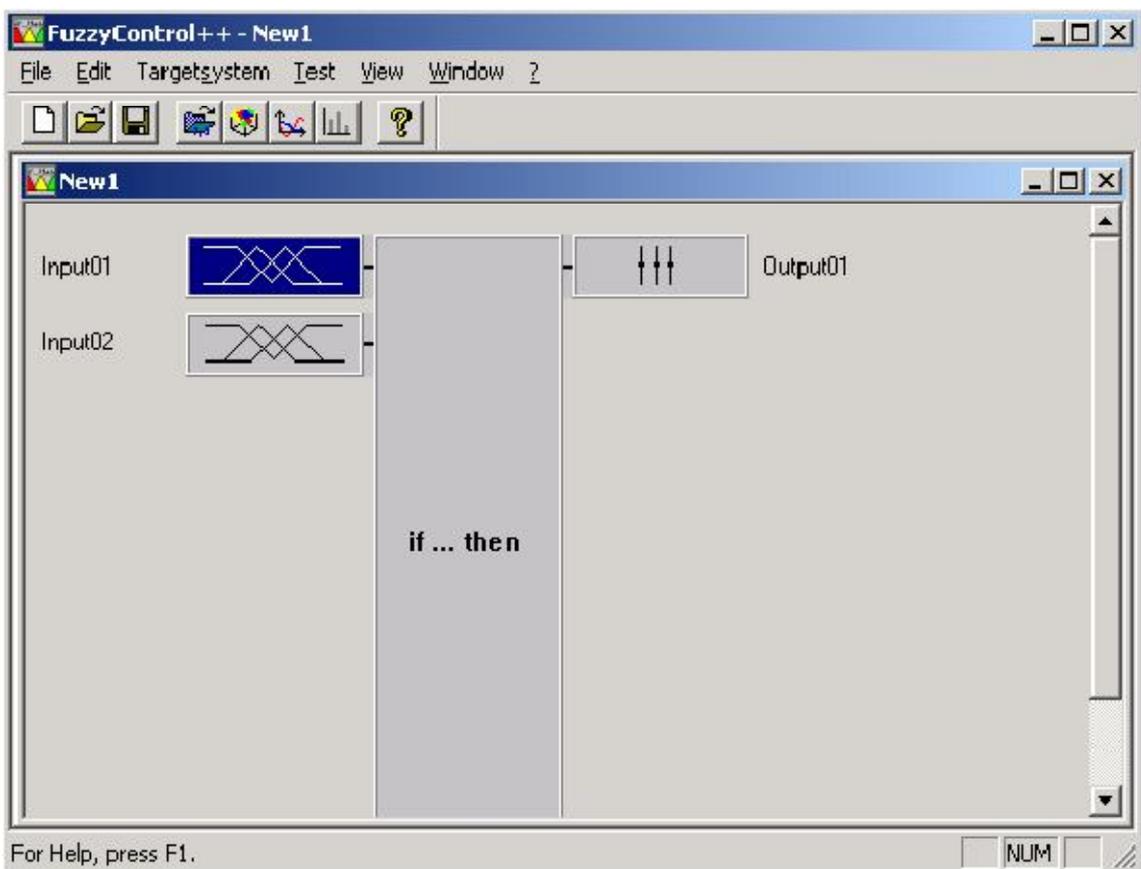


Рис.№4. Программа конфигурактор.

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.

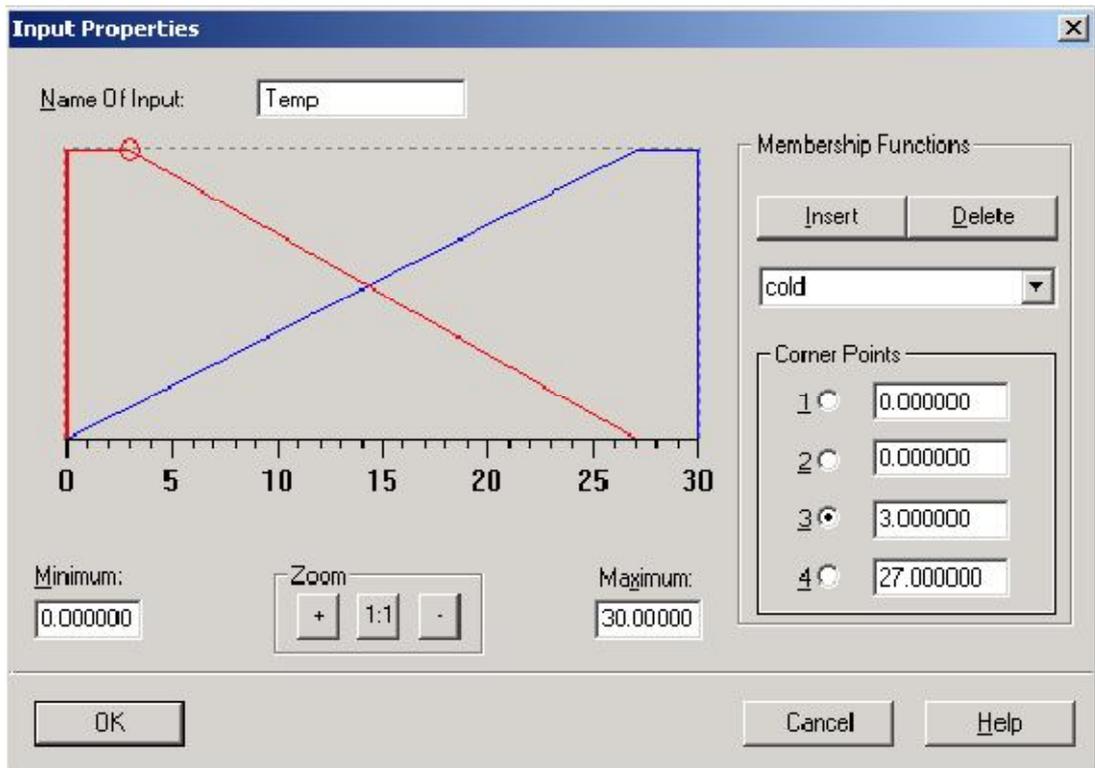


Рис.№5. Окно настройки входных терм.

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"

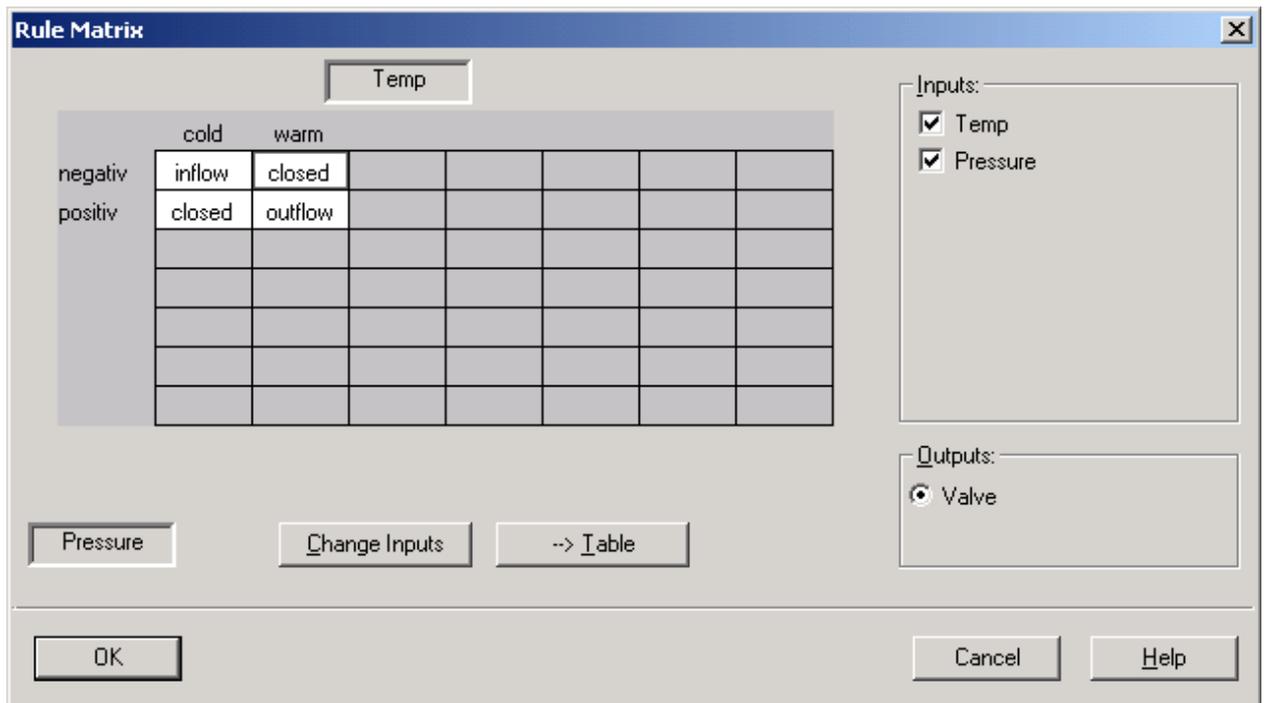


Рис.№6. База знаний.

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

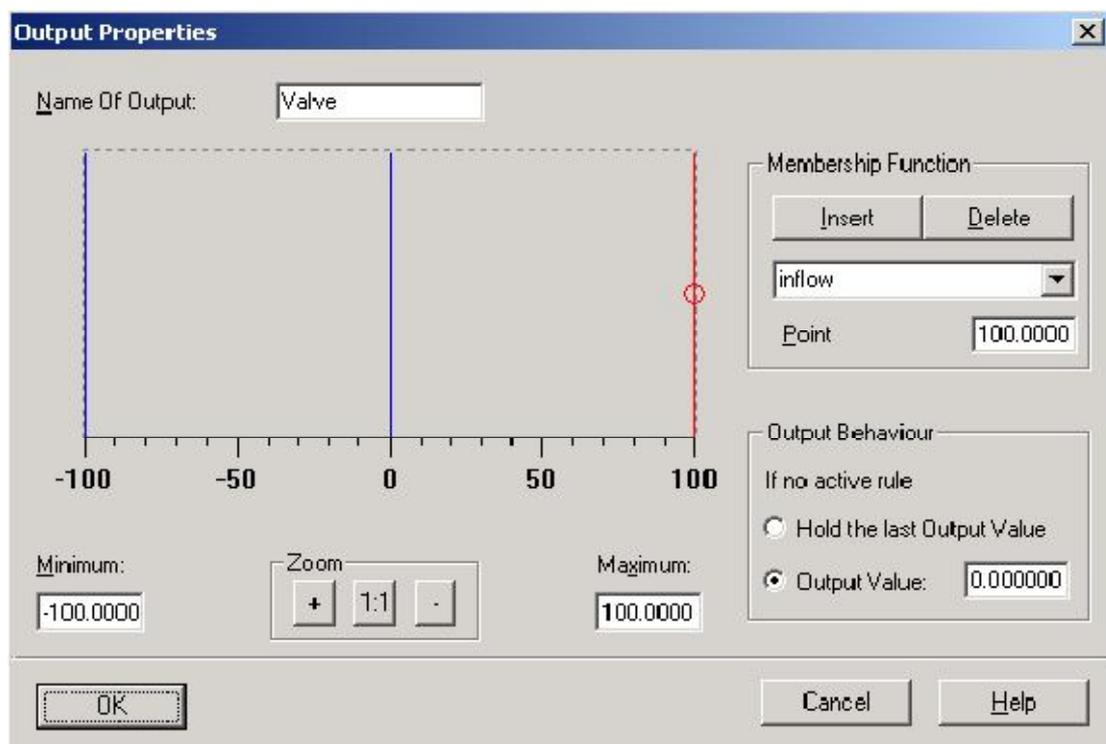


Рис.№7. Выходные термы.

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.

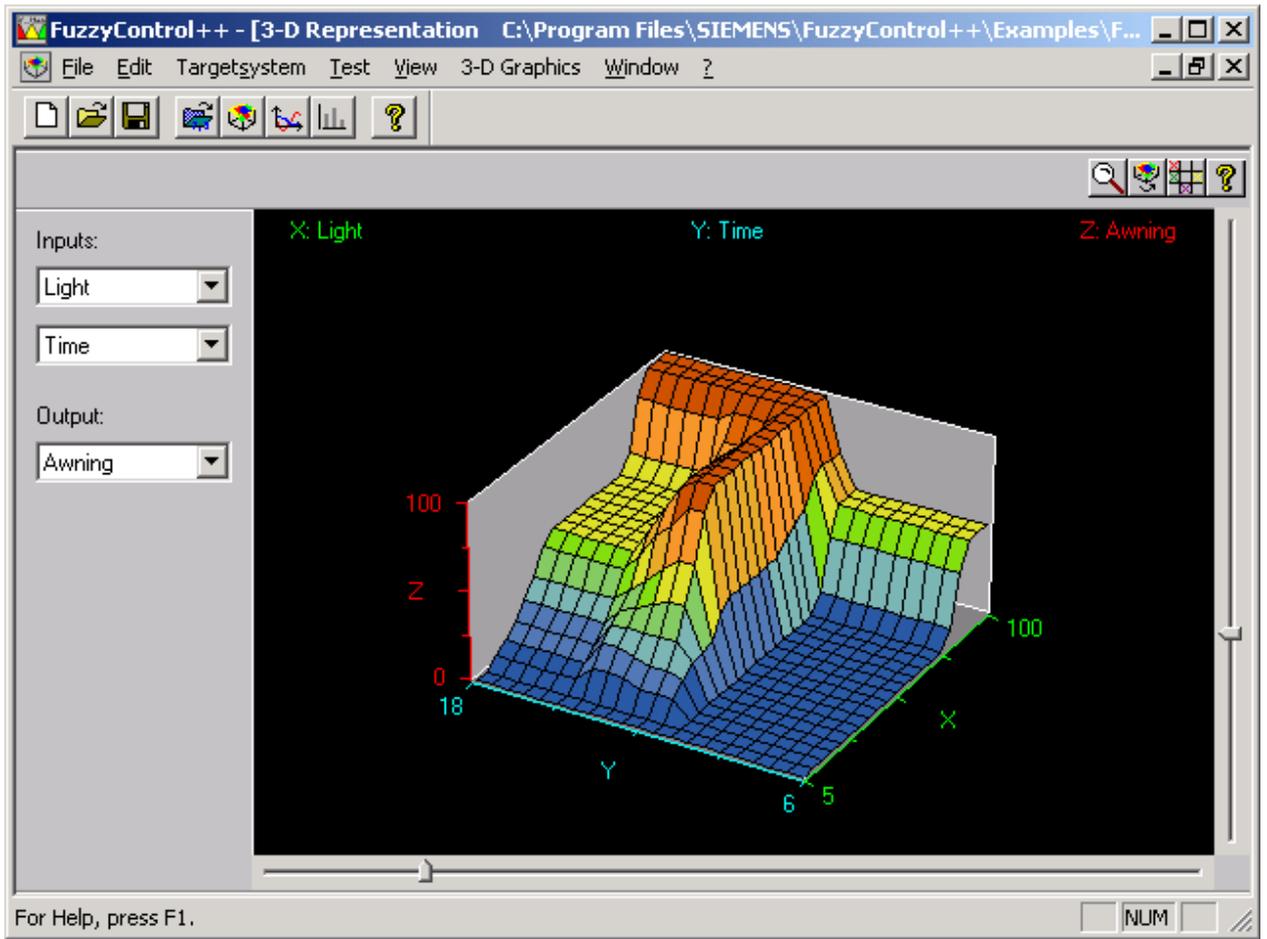


Рис.№8. 3D дисплей.

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

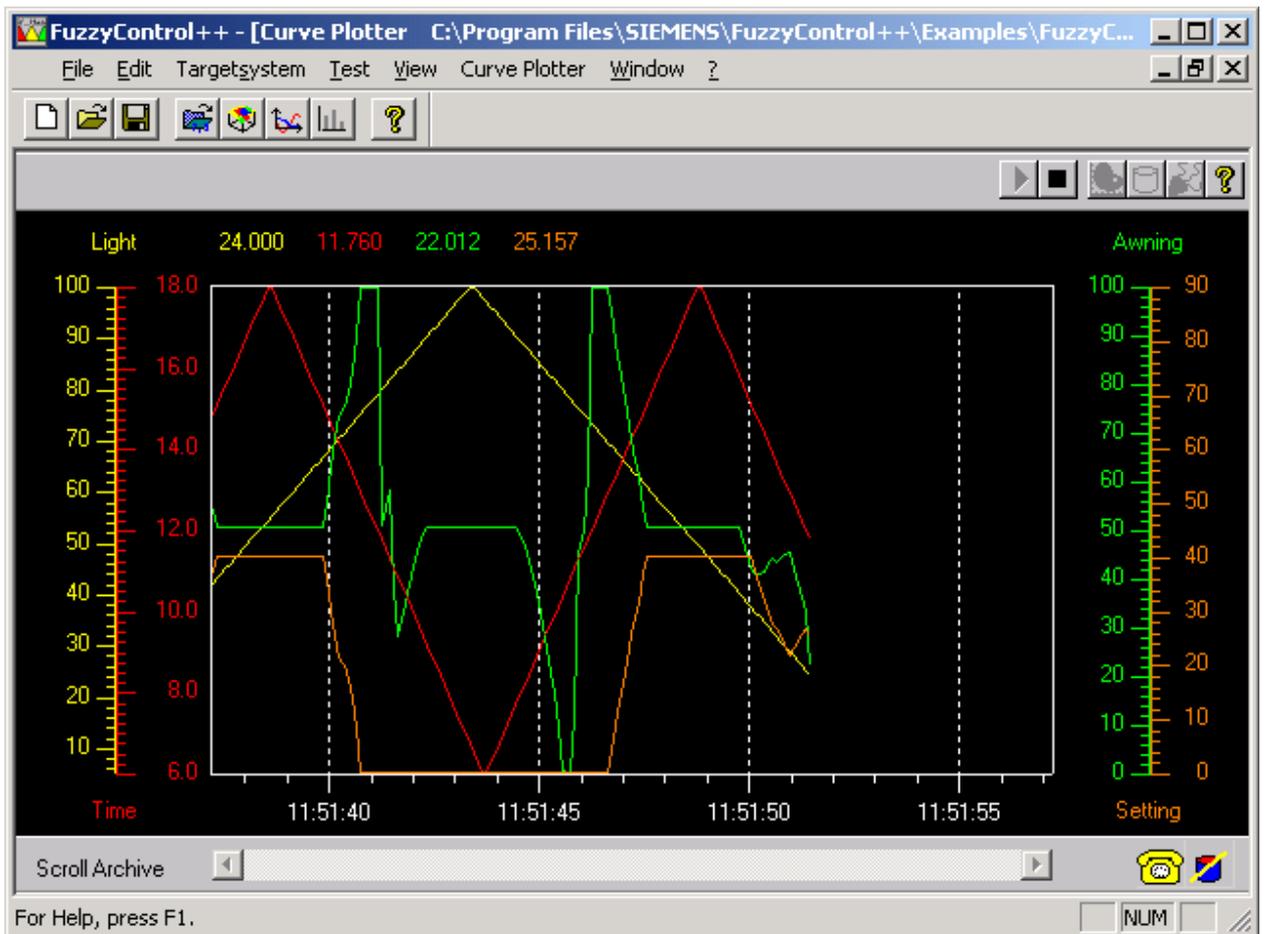


Рис.№9.

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.

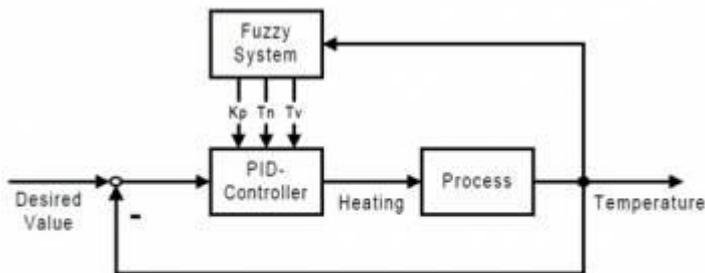


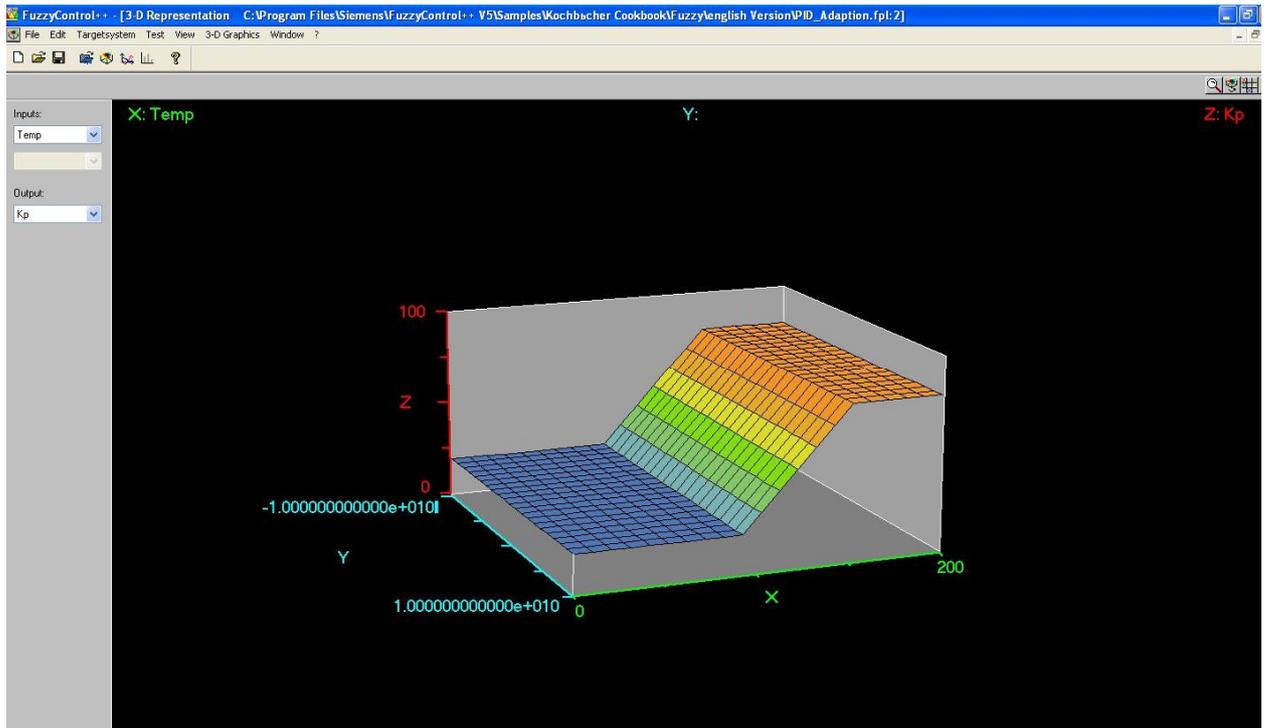
Figure 5: Controller structure

Рис.№10.

По этой таблице должны изменяться коэффициенты ПИД регулятора

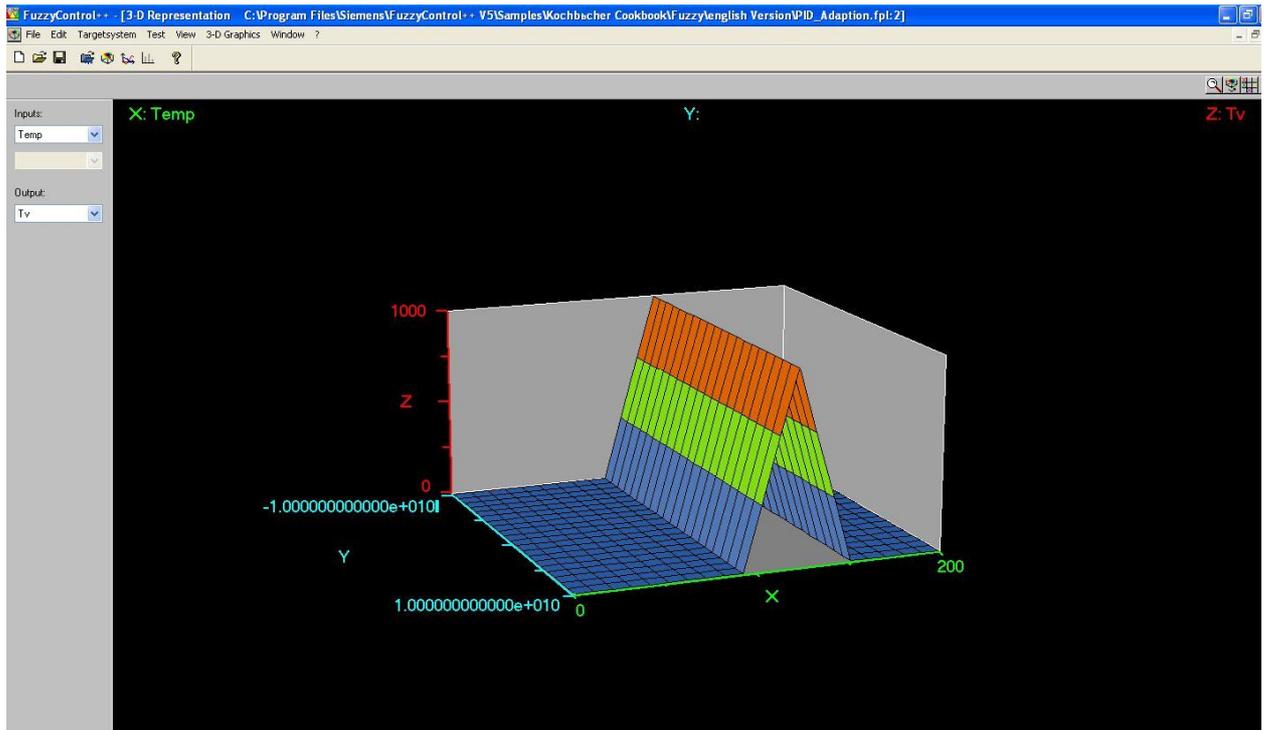
<http://chipsystem.ru/>

Temperature T	cold ( $< 105^{\circ}\text{C}$ )	warm ( $105^{\circ}\text{C}$ to $135^{\circ}\text{C}$ )	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)

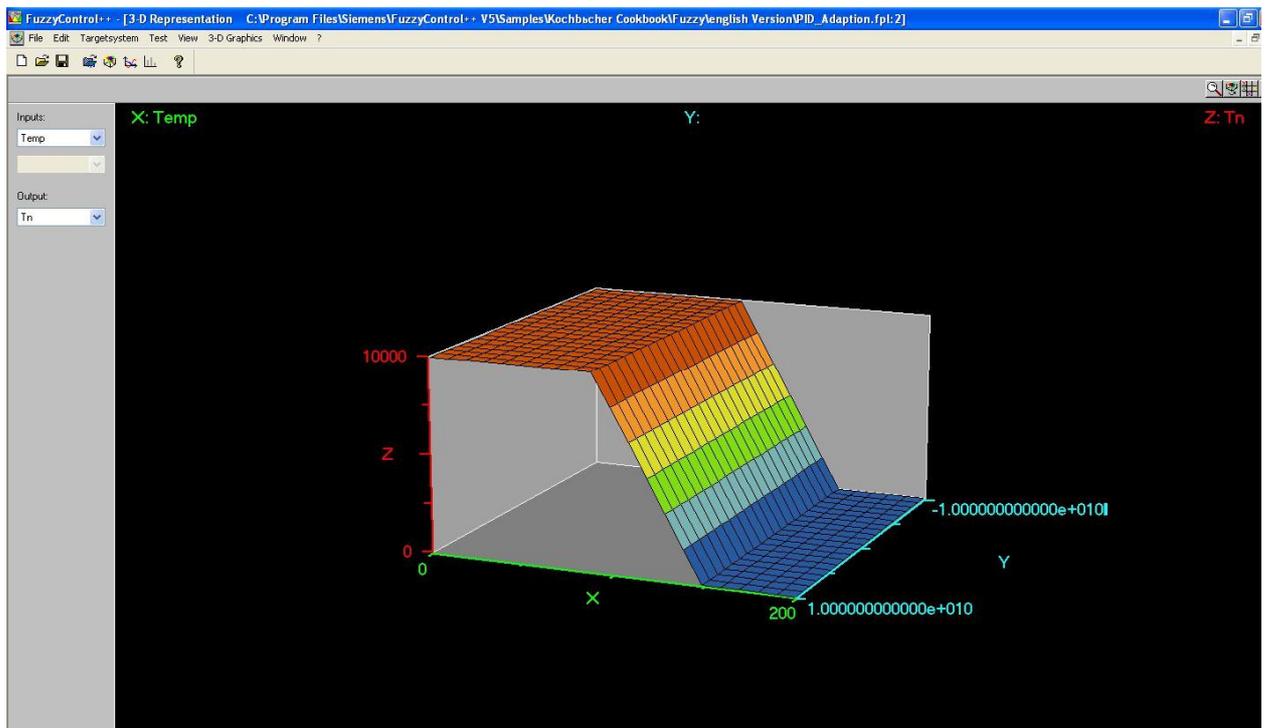


Коэффициент  $K_p$ .

<http://chipsystem.ru/>



Коэффициентов  $K_i$ .



Коэффициент  $T_v$  в 3D.

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

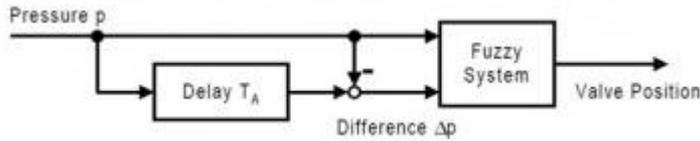


Рис.11. · Клапан принимает три положения: закрыт, на половину открыт и открыт(0%, 50% и 100%). Эти положения клапана соответствуют выходным термам.

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 $\Delta p$	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 $\Delta p$	neg	closed	closed	closed
	zero	closed	closed	open
	pos	closed	half	open

### Конфигуратор.

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