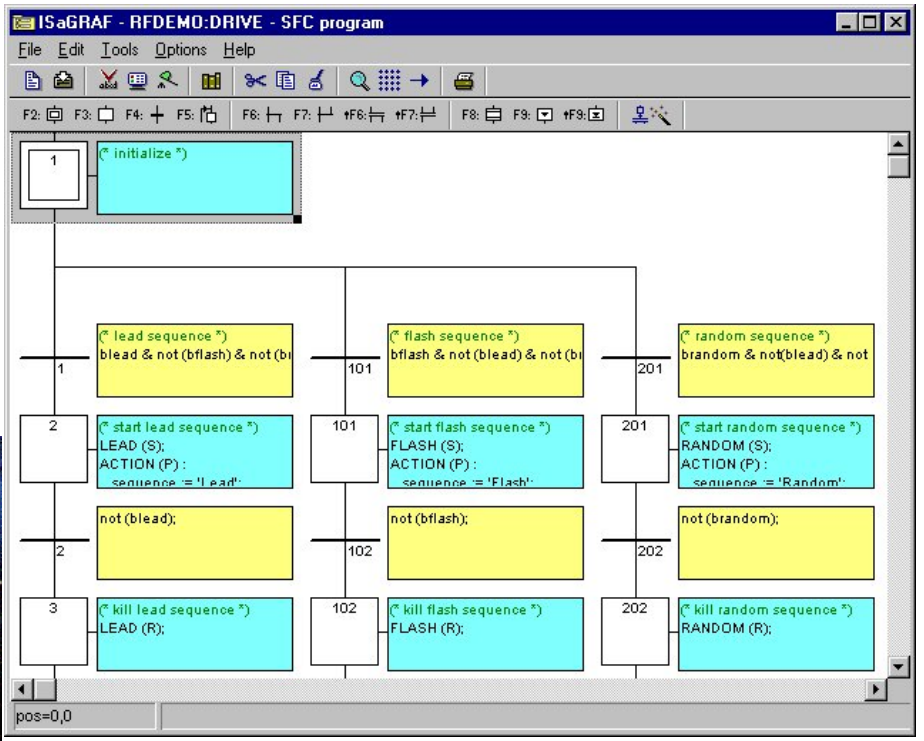
Tornado
Modular Systems

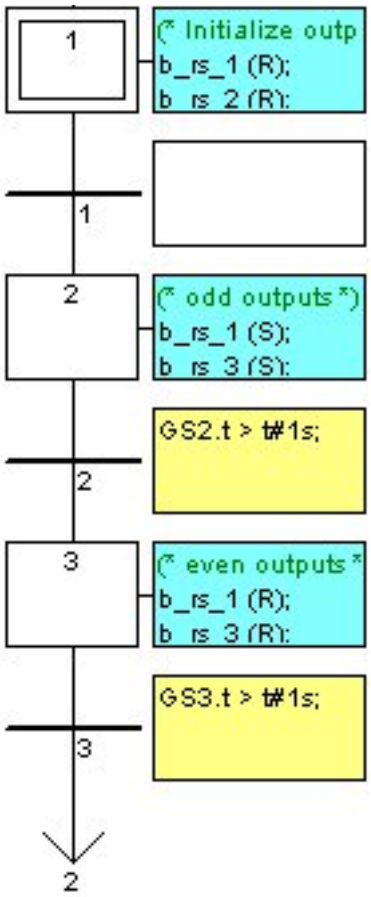
Инструментальные средства технологического программирования. ISaGRAF (стандарт IEC-1131)

Sequential Function Chart

SFC

Sequential
Function
Chart





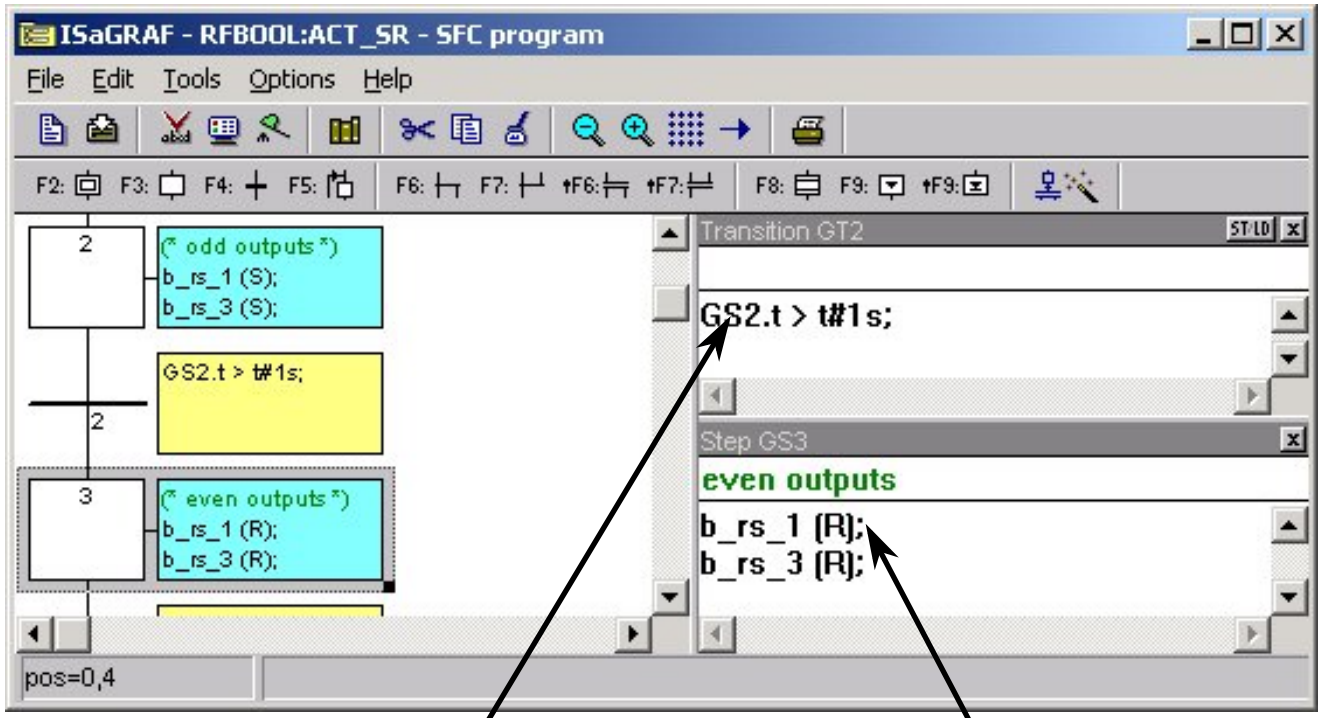
Начальный шаг

Переход

Шаг

Переход или ориентированные связи

Базовые компоненты SFC



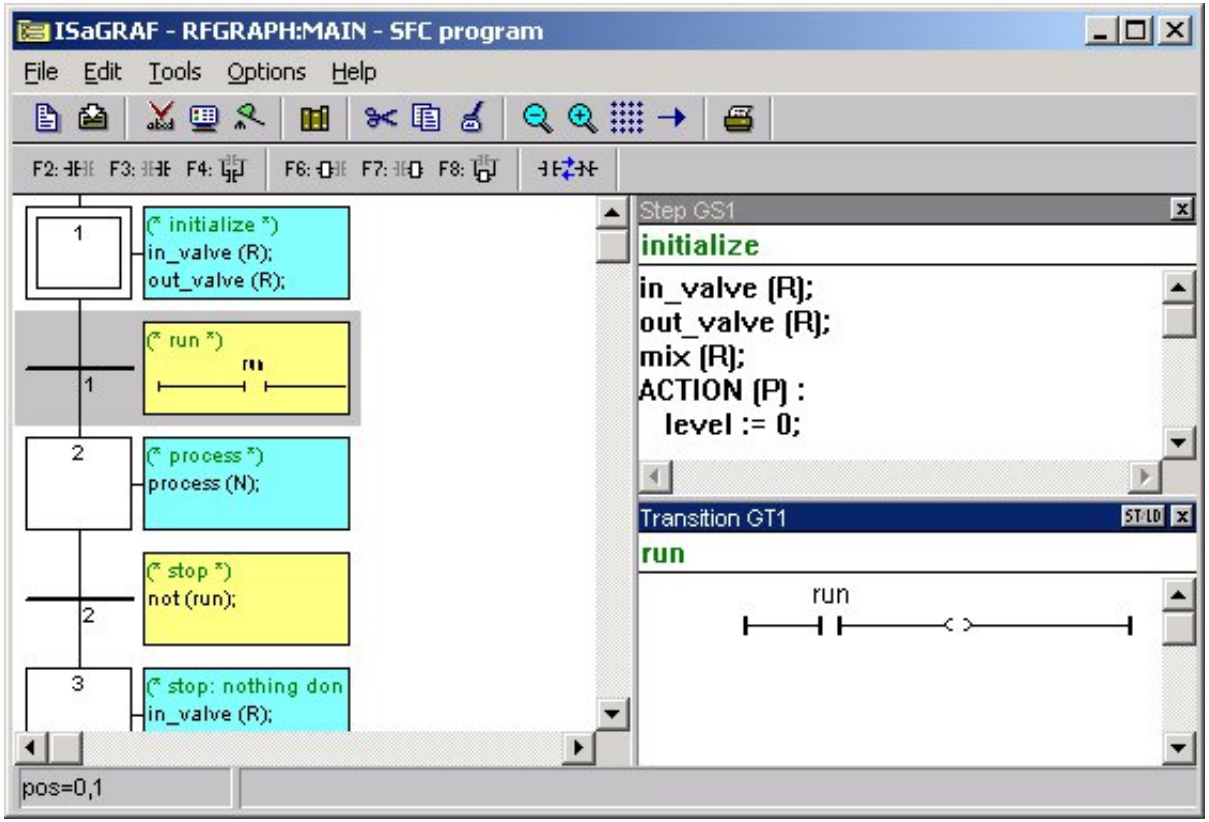
Логическое условие

Инструкции действия

SFC : главный вид

Tornado Modular Systems

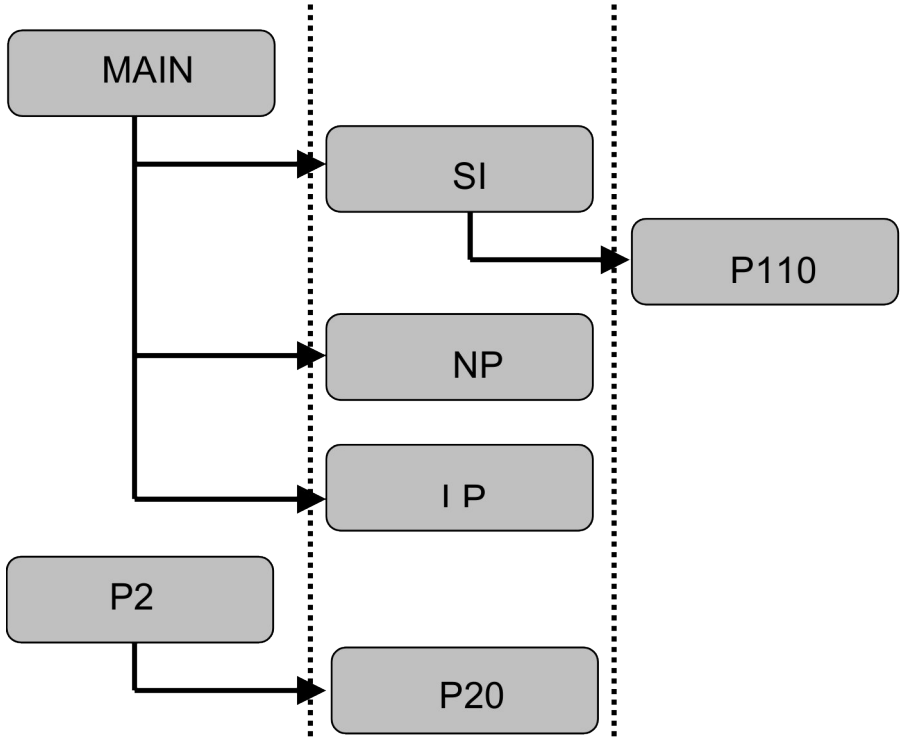
- **Действия : ST, IL**
- **Переход : ST, IL, LD**



Иерархия представления SFC

Tornado Modular Systems

- **Отношения родитель-потомок**



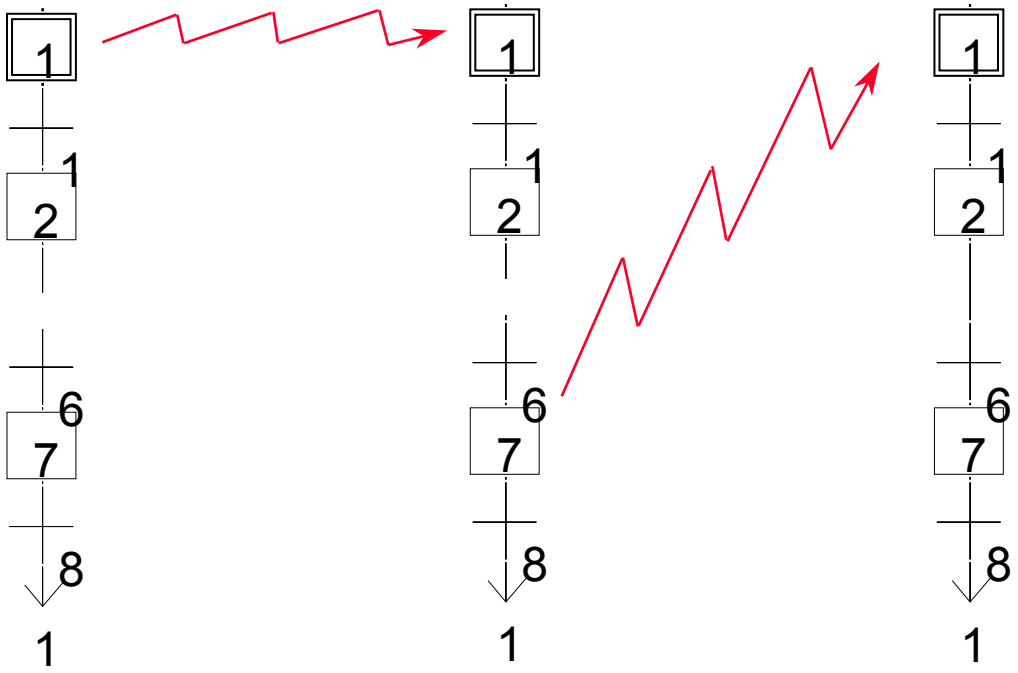
Иерархический принцип SFC

Tornado Modular Systems

- Связь устанавливается между родительской и дочерней программами
- MAIN и P2 называются "основными программами" и автоматически запускаются ISaGRAF
- Другие программы запускаются их родителями
- Родительская программа знает только свои дочерние программы
- Дочерняя программа имеет только одну родительскую программу
- P2 не может воздействовать на P110, кроме как через глобальные переменные

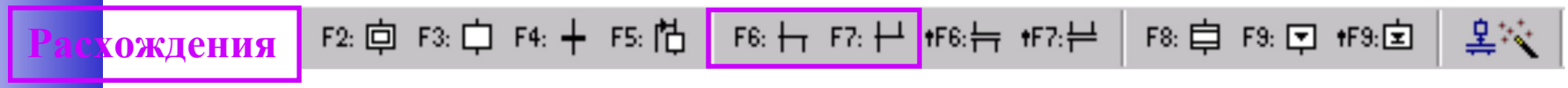
SFC : дочерние SFC программы

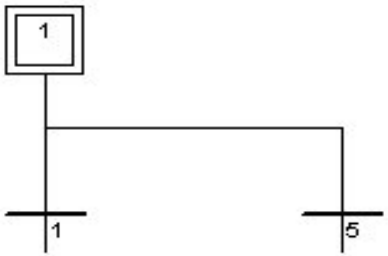
- Простое программирование различных частей приложения (с принципом иерархии SFC)
- Вертикальная/параллельная структура



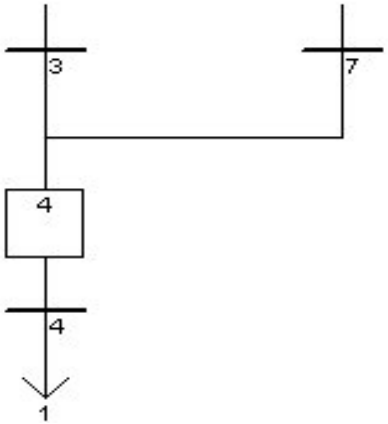
Параллельные ветви OR : выбор

Tornado Modular Systems





OR дивергенция (расхождение одиночной линии)

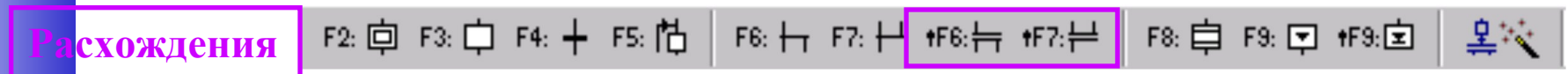


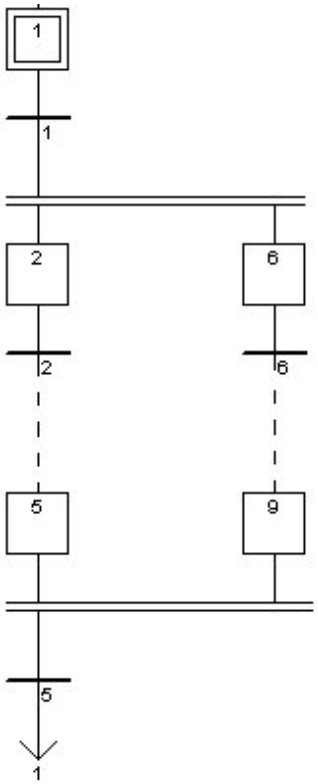
OR конвергенция (схождение одиночной линии)

Параллельные ветви AND : синхро

Tornado Modular Systems

Расхождения



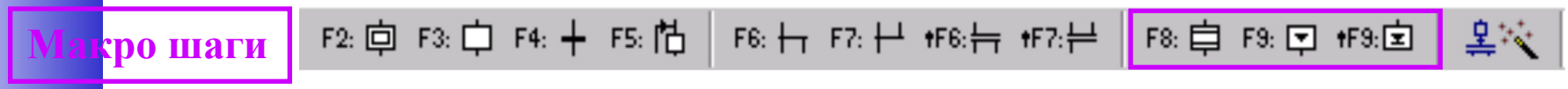


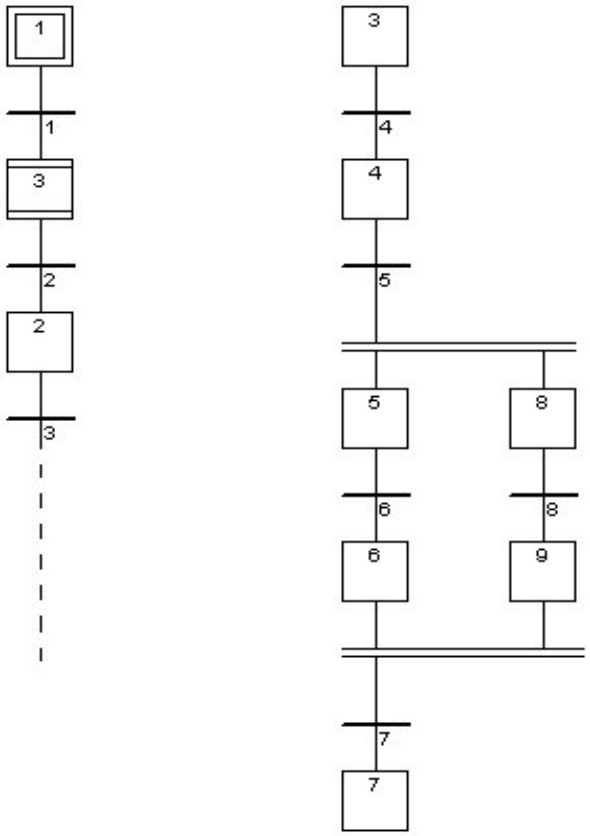
AND дивергенция

AND конвергенция

Макро шаги

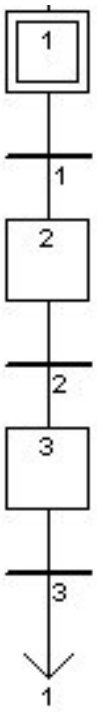
Tornado Modular Systems





- **Макро шаг и тело должны быть в той же самой программе**
- **Макро шаг и и первый шаг в макро должны иметь тот же самый номер**

Ссылки объектов SFC

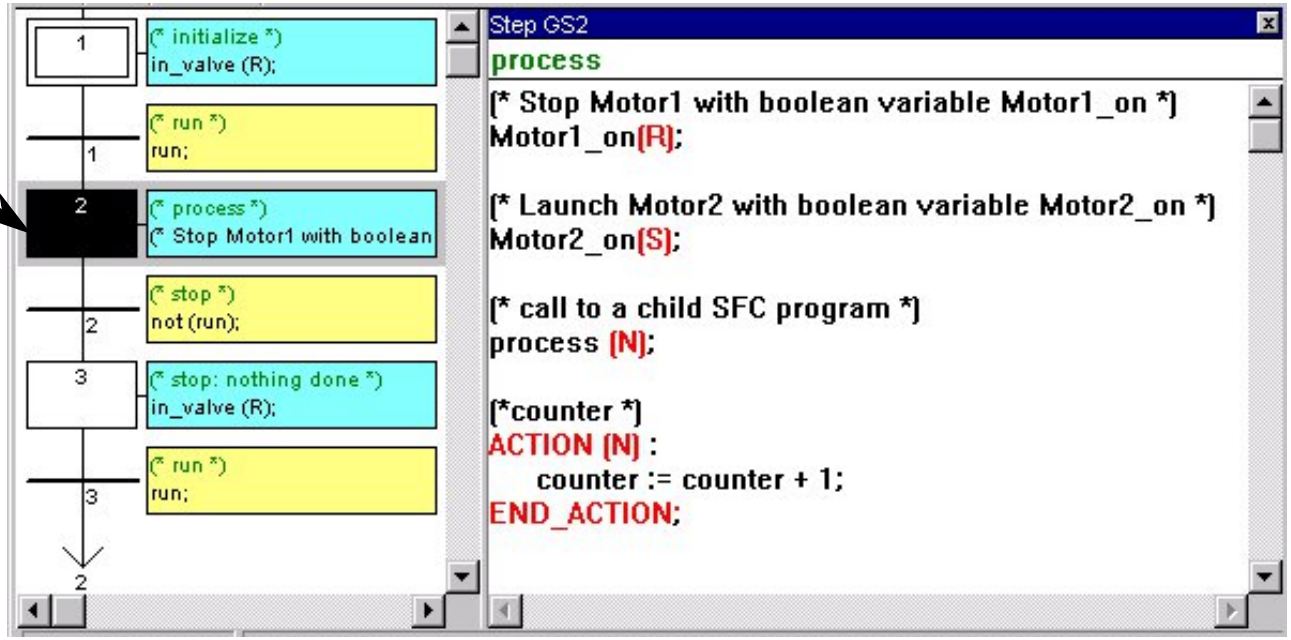


- **Шаг номер 1 называется GS1**
- **Переход номер 1 называется GT1**

- **GS101.X представляет активность GS101 (переменная BOO)**
- **GS2.T представляет продолжительность активности GS2 (переменная TMR)**

Действия внутри шагов SFC

Шаг выполняется, когда активизирован



- Все действия ассоциируются со спецификатором для определения
  - Возникновение выполнения / или собственно действие
- Имеются различные спецификаторы
  - Инструкции действия / взаимодействие с булевыми переменными / взаимодействие с дочерними SFC

Действия внутри шагов SFC

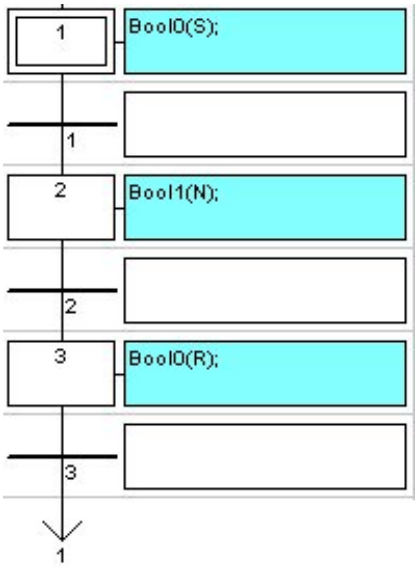
Tornado Modular Systems

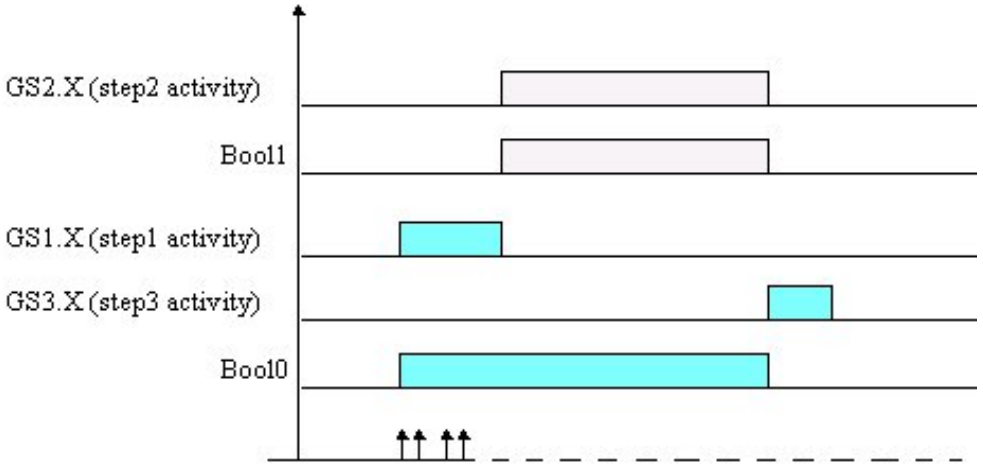
Типы квалификаторов

- **N : NON-STORED** : действия остаются активными, пока шаг активен
  - для булевых действий, управления дочерними SFC, инструкций
  - N – это спецификатор, заданный по умолчанию
- **S : SET** : действия установлены, когда шаг активизирован
- **R : RESET** : действия сброшены, когда шаг дезактивирован
  - Спецификаторы для управления булевыми переменными, дочерними программами SFC
- **P, P1 : PULSE**: действия выполняются единожды при активации шага
- **P0** : действия выполняются единожды при дезактивации шага
  - Спецификаторы для действий инструкций управления

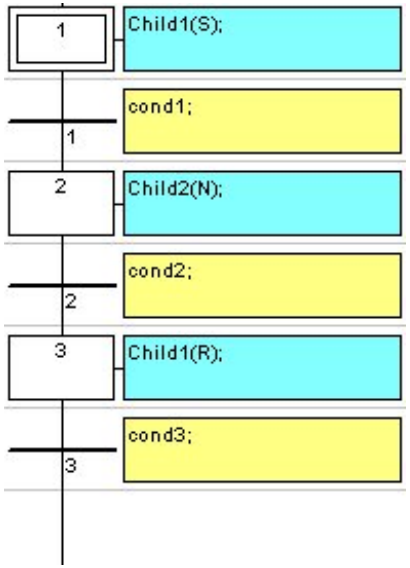
Логические действия внутри шагов SFC

- **Спецификатор‘N’ заставит булеву переменную быть TRUE, пока шаг активен**
- **Спецификатор ‘S' устанавливает булеву переменную в TRUE**
- **Спецификатор ‘R’ сбрасывает булеву переменную в FALSE**

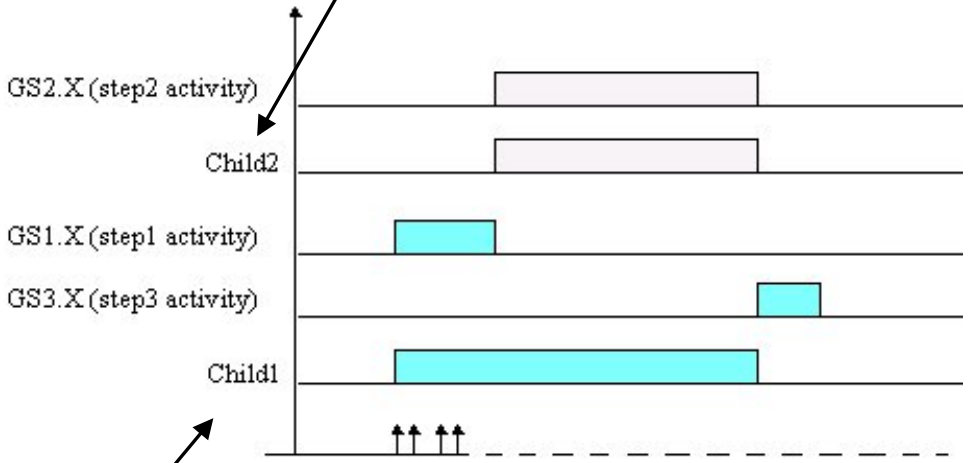




Дочерние действия внутри шагов SFC



действие спецификатора N



Комбинация спецификаторов S и R

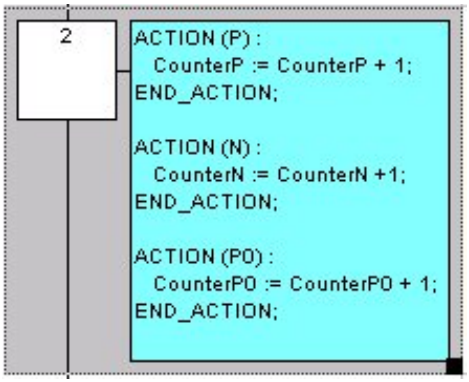
ST операторы управления SFC

Tornado Modular Systems

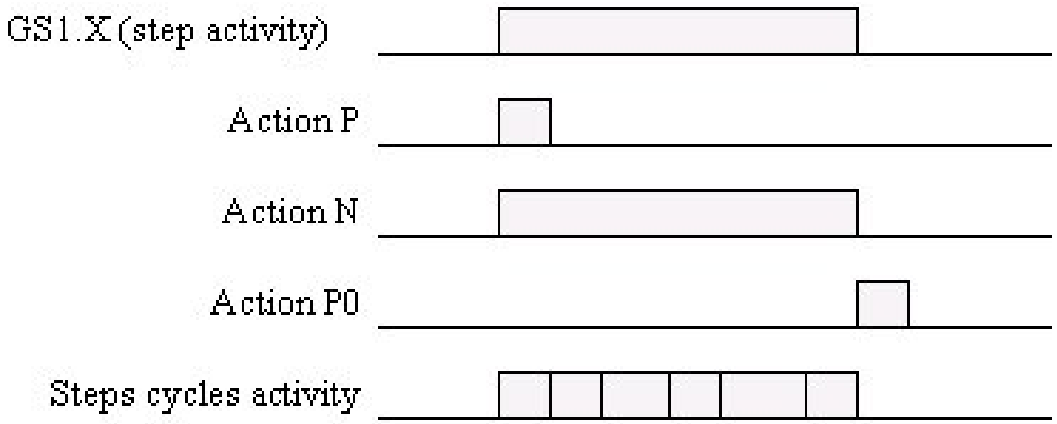
- **Управление дочерними SFC**
  - GSTART () запуск дочерней программы
  - GKILL () Останов дочерней программы (размножаемая)
  - GFREEZE () Останов дочерней программы (восстанавливаемые маркеры) (размножаемая)
  - GRST () Рестарт (после GFREEZE)
  - GSTATUS (,) Дать статус дочерней программы

  + См. N, S и R спецификаторы, использованные в дочерней программе
- **Атрибуты шага (неявные переменные)**
  - GSn().X Активность шага n (булево значение)
  - GSn().T Продолжительность шага n (значение таймера)

Действия внутри шагов SFC



- **Инструкции для**
  - **Вызова функций /подпрограмм**
  - **Вызова функциональных блоков**
  - **Любых других инструкций**



Правила развития SFC

Tornado Modular Systems

- Правило N° 1 : начальная ситуация

Начальные шаги программ SFC самого высокого уровня представляют начальное состояние целой системы

  - Начальные значения переменных могут быть установлены
  - Должен иметься по крайней мере один начальный шаг в программе SFC (могут иметься многие)
  - Начальные шаги дочерних программ SFC представляют «локальные» начальные ситуации

Правила развития SFC

Tornado Modular Systems

- Правило N° 2 : очистка переходов

Переход **разрешен**, когда все непосредственно предшествующие шаги активны

Переход очищается когда:

- он **разрешен**
- и его условие **TRUE**

Правила развития SFC

Tornado Modular Systems

- Правило N° 3 : развитие активных шагов

  Очистка перехода ведет к одновременной:

- активизации всех его последующих шагов
- дезактивации всех его предшествующих шагов

Правила развития SFC

Tornado Modular Systems

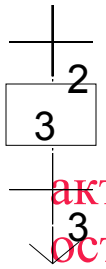
- Правило N° 4 : одновременная очистка

  Все переходы готовые к одновременной очистке очищаются одновременно

  Это справедливо для всех переходов всех ветвей во всех программах SFC

Правила развития SFC

- правило N° 5 : одновременная активизация и дезактивизация



Если шаг должен быть одновременно активизирован и дезактивирован, то его состояние остается тем же самым

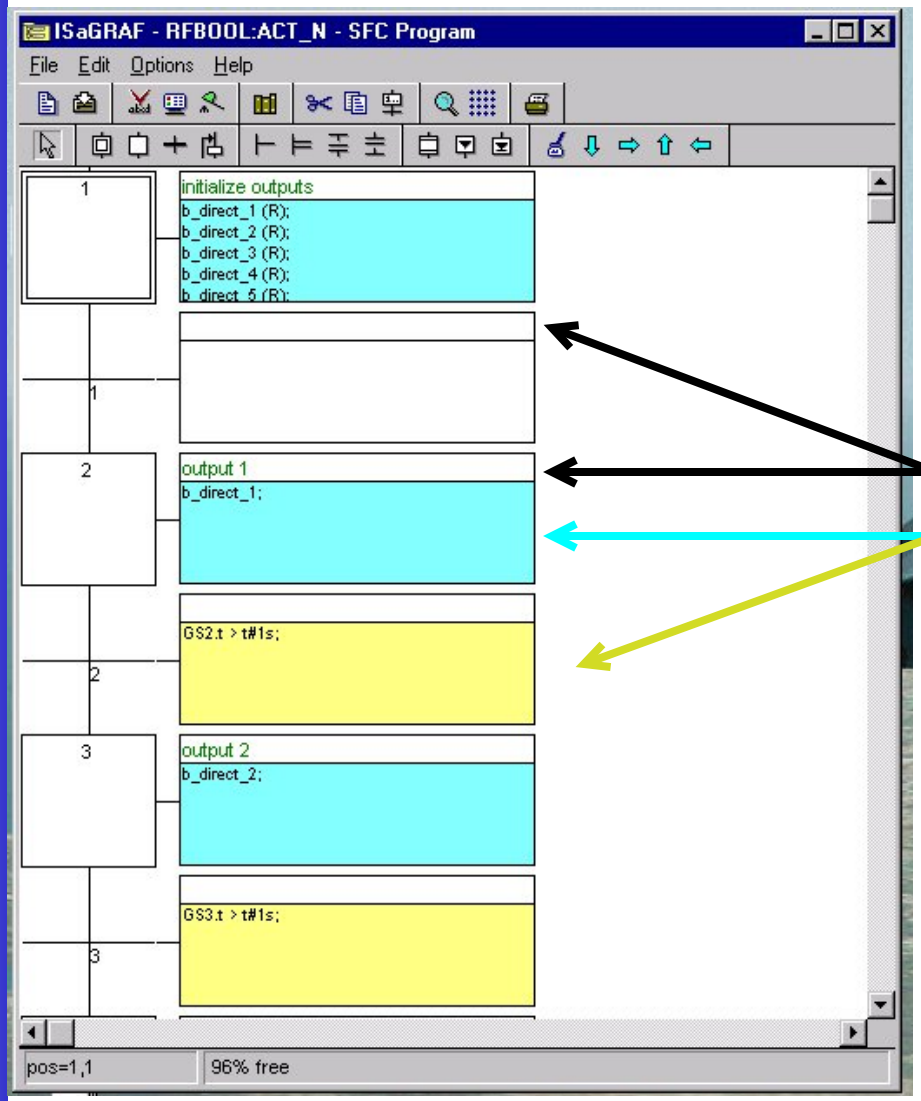
3 – Плохое управление ветвями OR
  – Переход назад к предшествующему шагу: N (BOO и CHILD), S, R и P, P0 действия заново не выполняются!

Выполнение ISaGRAF : алгоритм SFC

Tornado Modular Systems

- Последовательное выполнение программ может быть разделено на следующие шаги:
  - вычисление правильных переходов
  - перемещение задействованных маркеров SFC
  - выполнение действия, соответствующих новой ситуации:
    - Во-первых: N заканчивающихся действий (в BOO и CHILD), P0 действий в инструкциях
    - Во-вторых: P, S, R и N начинающихся действий (в BOO и CHILD)
    - В-третьих: N действий в инструкциях

SFC редактор ISaGRAF



- Действие : ST, IL
- Переход : ST, IL, LD

Comments
Level 2

Резюме по SFC

Tornado Modular Systems

- Диаграмма состояний
- Язык определений
- Параллельная обработка (‘And ветви’ или дочерние программы)
- Естественная структура циклической работы
- Прямые спецификаторы для управления Булевыми переменными или дочерними программами
- Прямые языки ST / IL /LD