

Ю.А. Степченков, Д. В. Хилько, Ю.И. Шикунов, Г.А. Орлов

Специализированные преобразователи тегов для рекуррентного обработчика сигналов

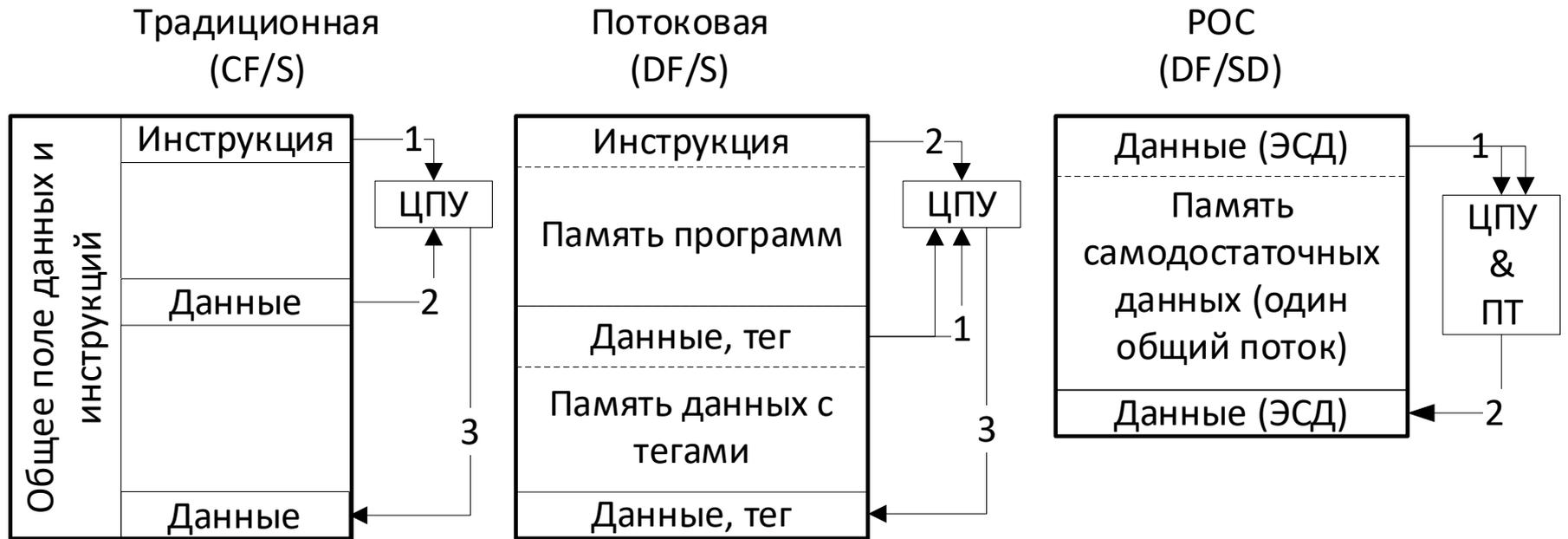


Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
(проект 19-11-00334).

Москва, 2020

Основные отличия РОС от существующих архитектур



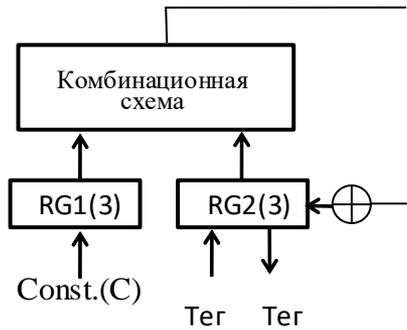
Основной критерий - по организации памяти: *Control-Flow/Static (CF/S)*, *Data-Flow/Static (DF/S)*, *Data-Flow/Static-Dynamic (DF/SD)*

Основные отличия РОС от существующих архитектур



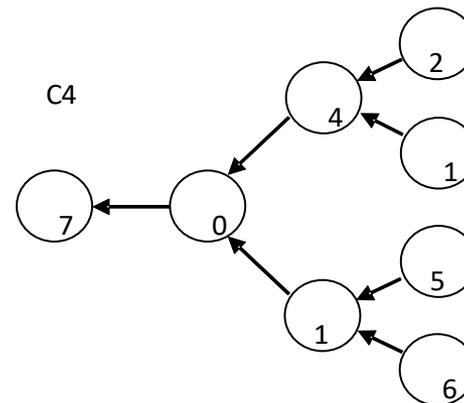
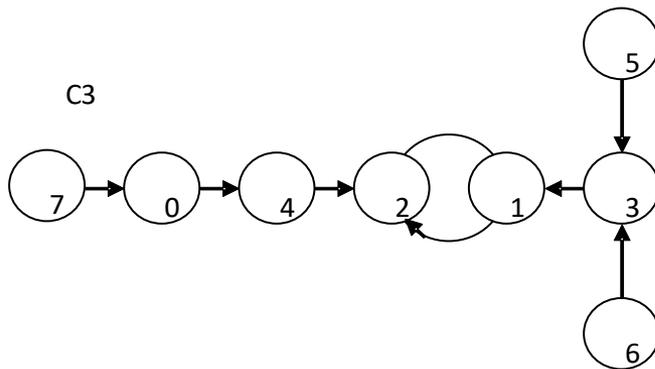
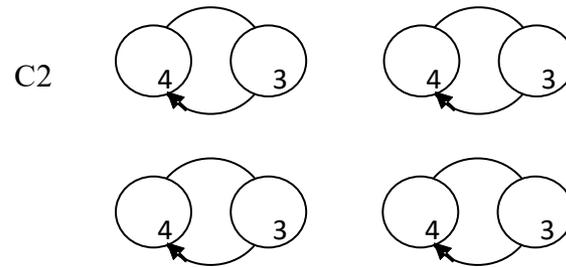
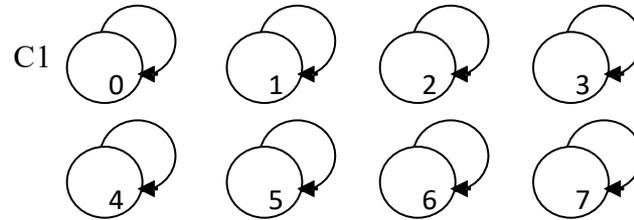
Основной критерий - по количеству шагов, необходимых для обработки инструкции

Преобразователь тегов (настраиваемый)



Функциональная схема ПТ

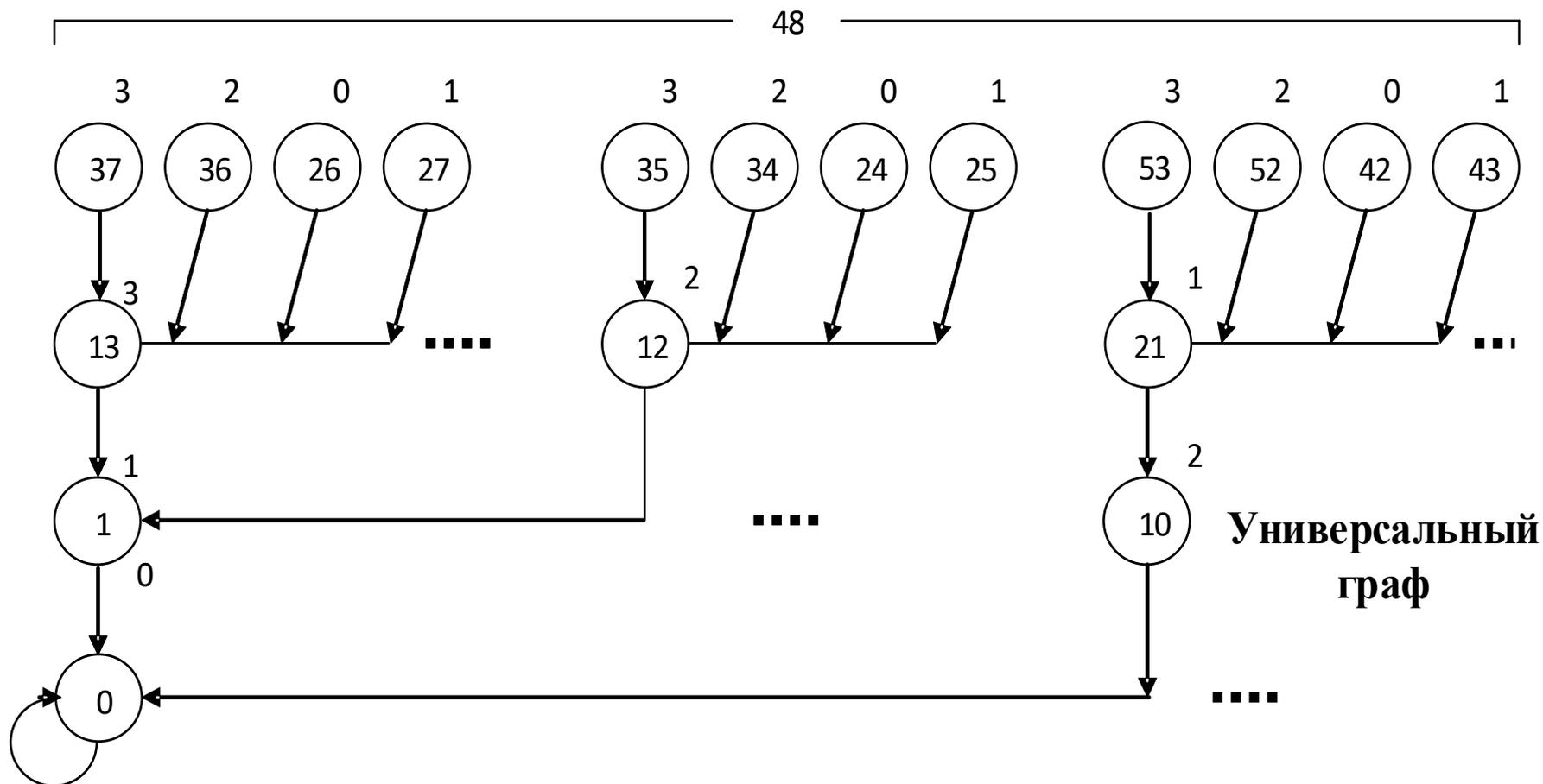
$$(RG_2)_{new} = \{[(RG_1) * (RG_2)_{old}] \rightarrow \} \oplus (RG_2)_{old}$$



Особенности настраиваемых преобразователей

- + Теоретически произвольная длина цепочки
- + Теоретически максимальная степень сжатия программы до одной инструкции
- Высокие временные издержки для настройки
- Теоретически не решенная задача поиска функции преобразования

Преобразователь тегов (универсальный)



Особенности универсального преобразователя

- + Отсутствие издержек для настройки
- + Малые аппаратные затраты
- + Успешно апробирован в РОС

- Малая, фиксированная длина цепочки.
- Дополнительная избыточность преобразуемых тегов

Типовые задачи РИС*

Первая секция фильтра полосового фильтра с одной памятью

$$H_{\Pi}^1(z) \leftrightarrow y_i = a * x_i + 2 * (-b_{11}) * y_{i-1} + (-b_{12}) * y_{i-2}$$

Первая секция фильтра высоких частот Баттерворта с двумя памятьми

$$H_{\text{Б}}^1(z) \leftrightarrow y_i = 1/2 * (x_i + x_{i-2}) - x_{i-1} - b_{11} * y_{i-1} - b_{12} * y_{i-2}$$

Ряд Тейлора для вычисления логарифма $\text{Ln}(1-G)$

$$G = \gamma + c_1 * \gamma^2 + c_2 * \gamma^3 + c_3 * \gamma^4 + c_4 * \gamma^5 + c_5 * \gamma^6 + c_6 * \gamma^7 + c_7 * \gamma^8$$

, где $\gamma \in (-1/2, 0)$

* Распознаватель изолированных слов

Преобразованные уравнения

Первая секция фильтра полосового фильтра с одной памятью

$$H_{\Pi}(z) \leftrightarrow y_i = a_0 * x_i + (b_1 * y_{i-1} + b_2 * y_{i-2})$$

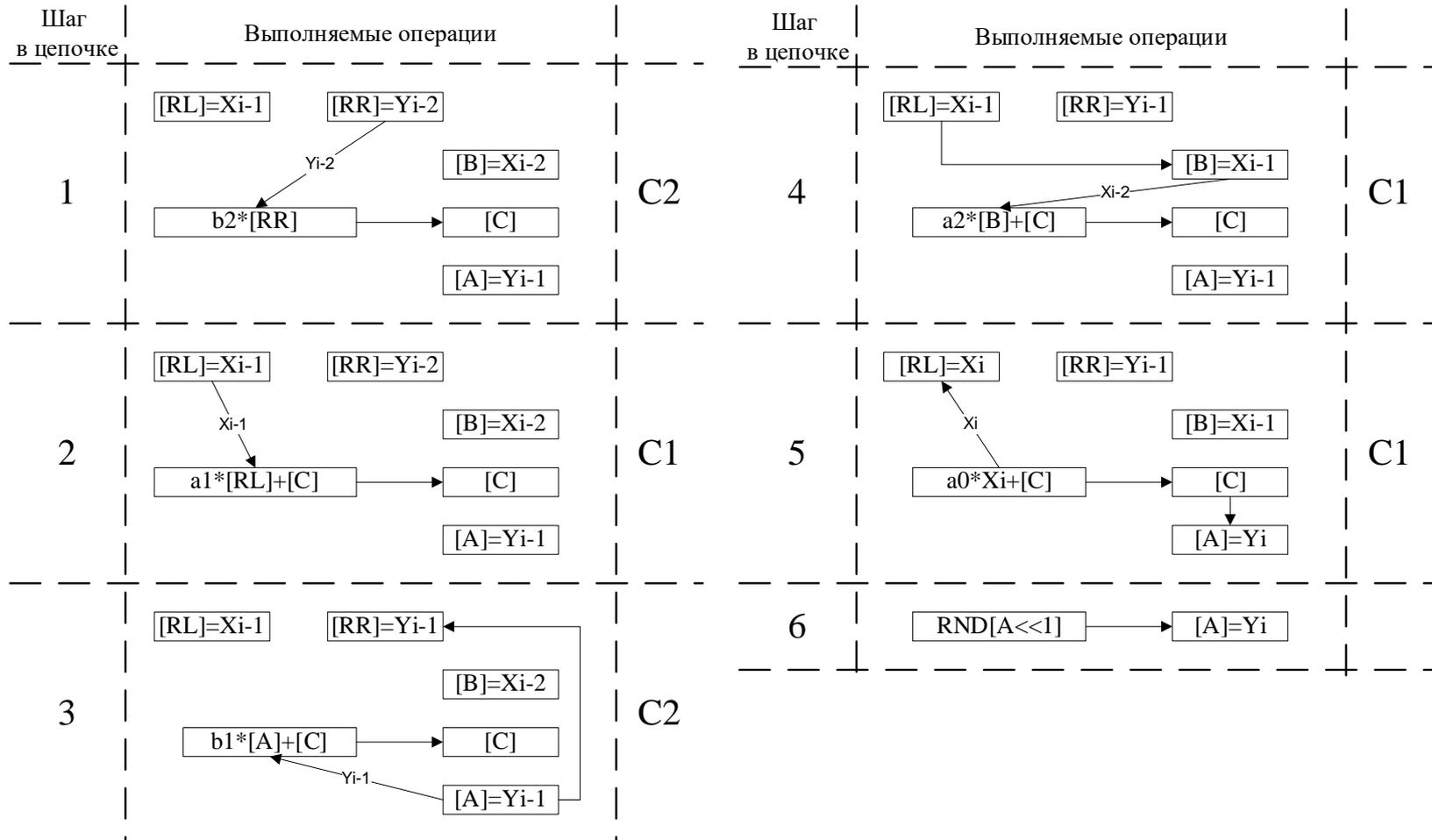
Первая секция фильтра высоких частот Баттерворта с двумя памятьми

$$H_{\text{Б}}(z) \leftrightarrow y_i = (a_0 * x_i + (a_1 * x_{i-1} + a_2 * x_{i-2})) + (b_1 * y_{i-1} + b_2 * y_{i-2})$$

Ряд Тейлора для вычисления логарифма $\text{Ln}(1-G)$

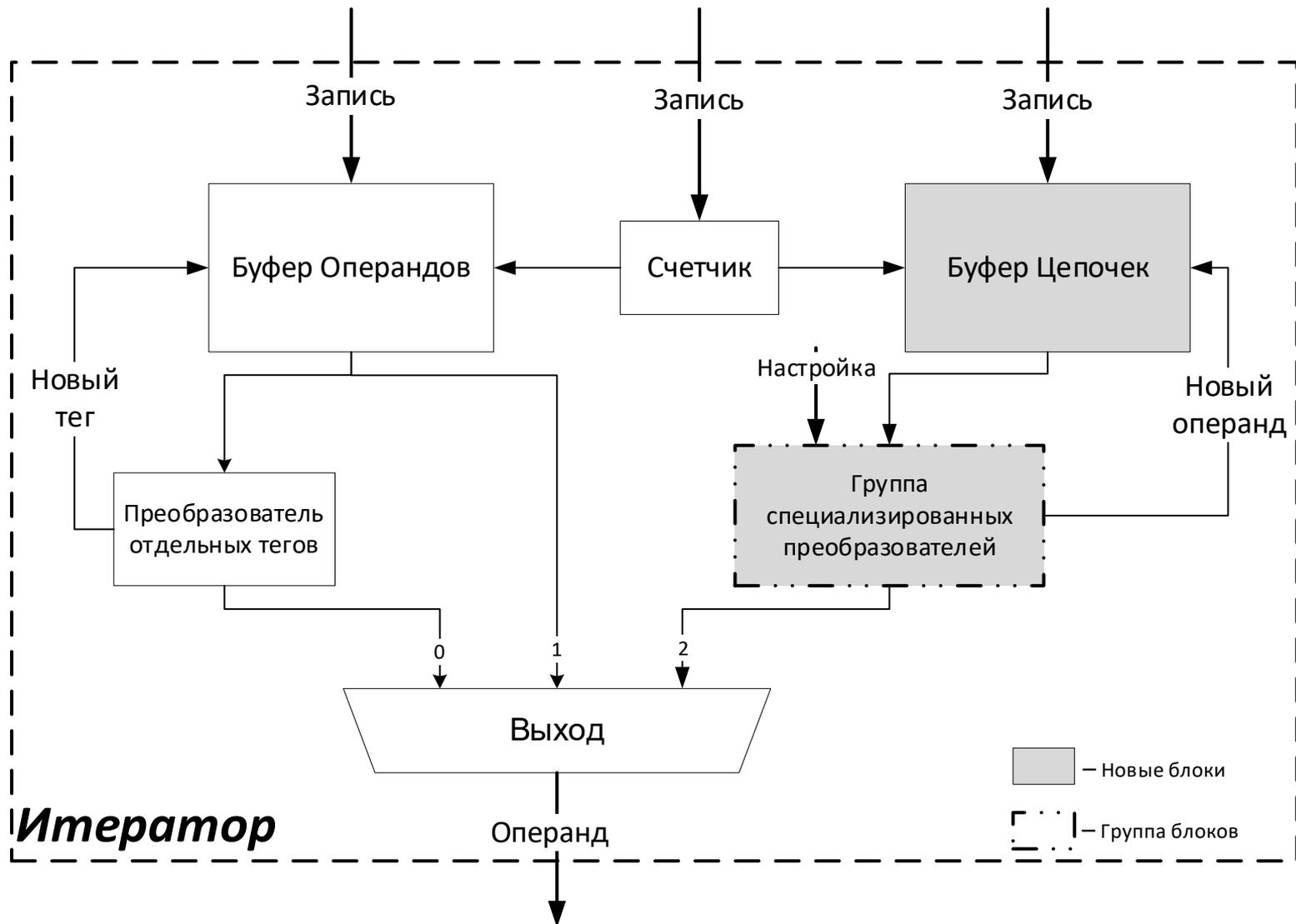
$$G = (x_0 + c_1 * x_1) + (c_4 * x_4 + (c_3 * x_3 + c_2 * x_2)) + (c_7 * x_7 + (c_6 * x_6 + c_5 * x_5))$$

Возможные цепочки в фильтре

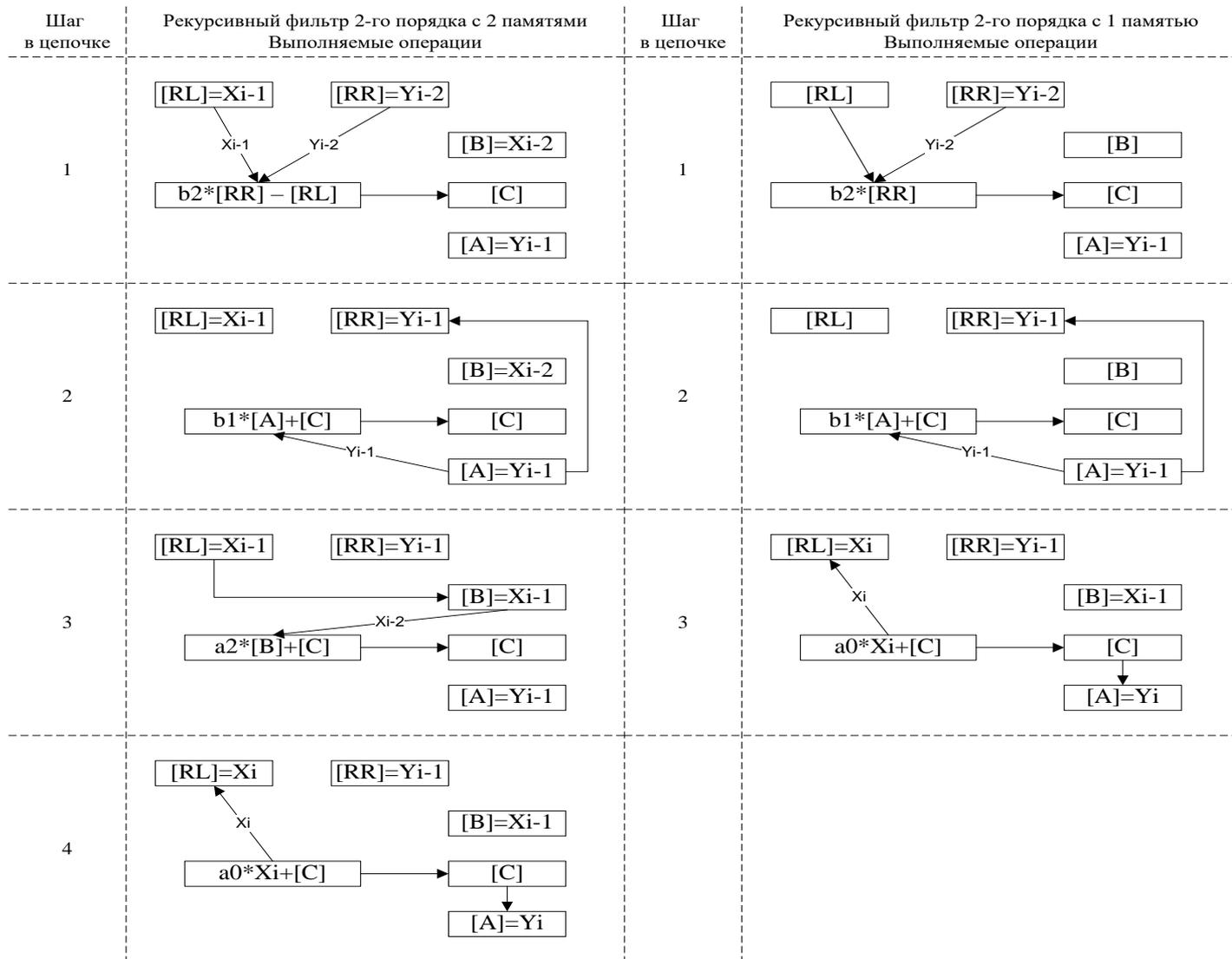


$$H_B(z) = \frac{1 - 2z^{-1} + z^{-2}}{1 + b_{11}z^{-1} + b_{12}z^{-2}} * \frac{1 - 2z^{-1} + z^{-2}}{1 + b_{21}z^{-1} + b_{22}z^{-2}}$$

Реализация специализированного преобразователя



Специализированные цепочки



Реализация алгоритма Баттерворта

- Для новой реализации использовался специализированный преобразователь тегов
- Уменьшилось число настроечных инструкций
- Удален ряд вспомогательных операндов, необходимых для корректного образования пар
- Общее время исполнения алгоритма не изменилось

Выводы

В ходе работ по созданию специализированных рекуррентных преобразователей нам удалось получить следующие результаты:

- подтверждение работоспособности РОУ на базе библиотеки специализированных преобразователей;
- упрощение процесса программирования за счет использования библиотечных решений;
- потенциал для дальнейшего устранения избыточных полей, используемых универсальным преобразователем и возможность их рационального использования в будущем.

Контакты

- Директор: Академик Соколов И. А.
- Адрес: Институт проблем информатики
Федерального исследовательского центра
«Информатика и управление» Российской академии
наук (ИПИ РАН), Россия, 119333, Москва, ул.
Вавилова, д. 44, корпус 2
- ▣ Телефон: +7 (495) 137 34 94
- ▣ Fax: +7 (495) 930 45 05
- ▣ E-mail: ISokolov@ipiran.ru
- ▣ Докладчик: Хилько Д. В.: dhilko@yandex.ru

Спасибо за внимание!