

Лекция

Линейные односвязные и двусвязные списки

Динамические структуры характеризуются непостоянством и непредсказуемостью размера (числа элементов) структуры в процессе ее обработки, отсутствием физической смежности элементов структуры в памяти. Часто динамические структуры представляются в виде связанных списков.

Связный список – структура, элементы которой имеют один и тот же формат и связаны друг с другом с помощью указателей, хранящихся в самих элементах.

В **односвязном списке** каждый элемент состоит из двух различных по назначению полей: содержательного поля (поле данных) и служебного поля (поля указателя), где хранится адрес следующего элемента списка (рис.1). Поле указателя последнего элемента списка содержит нулевой указатель, свидетельствующий о конце списка.

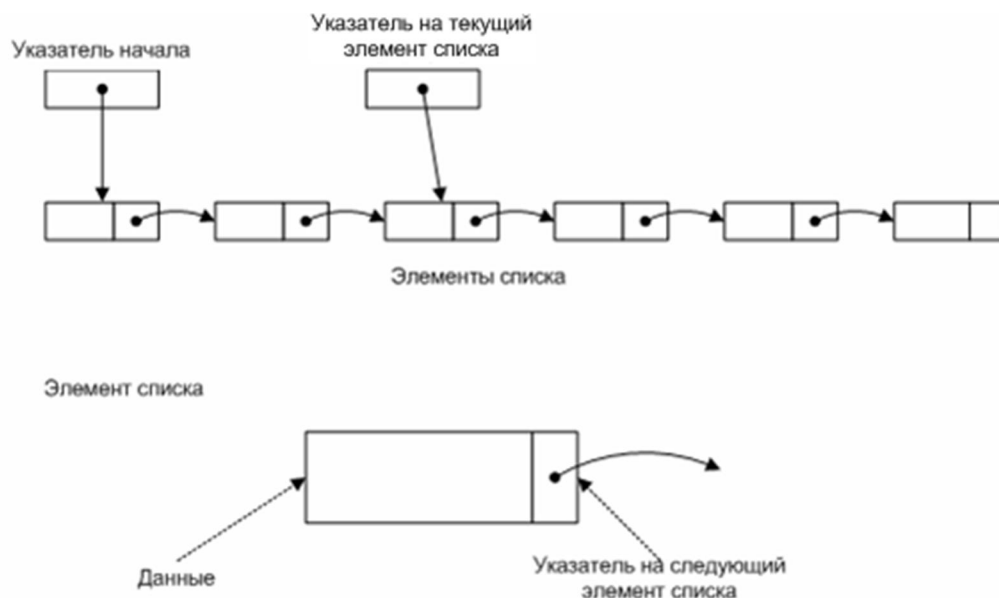


Рис.1. Односвязный список. Логическая структура.

Линейность односвязного списка вытекает из линейной логической упорядоченности его элементов: для каждого элемента, за исключением первого и последнего, имеются единственный предыдущий и единственный последующий элементы.

Односвязные списки всегда линейны, поэтому особое внимание следует уделить проблеме перестройки списка при его повреждении.

Логическая структура линейного односвязного списка:

Имя списка (идентификатор), тип элементов списка, указатель начала списка, указатель текущего элемента списка.

Логическая структура элемента линейного односвязного списка:

Данные или указатель на данные, указатель на следующий элемент списка.

Основные операции над линейным односвязным списком:

- перемещение по списку;
- включение элемента в линейный односвязный список (рис.2);
- исключение элемента из линейного односвязного списка (рис.3);
- извлечение содержательного поля любого элемента;
- изменение содержательного поля любого элемента;
- подсчет количества элементов списка;
- слияние линейных односвязных списков (частный случай операции включения линейного односвязного списка);
- выделение линейного односвязного подсписка.

Продвижение в линейном односвязном списке возможно только в одном направлении. Результаты выполнения операций включения элемента в линейный односвязный список и исключения элемента из линейного односвязного списка – линейный односвязный список.

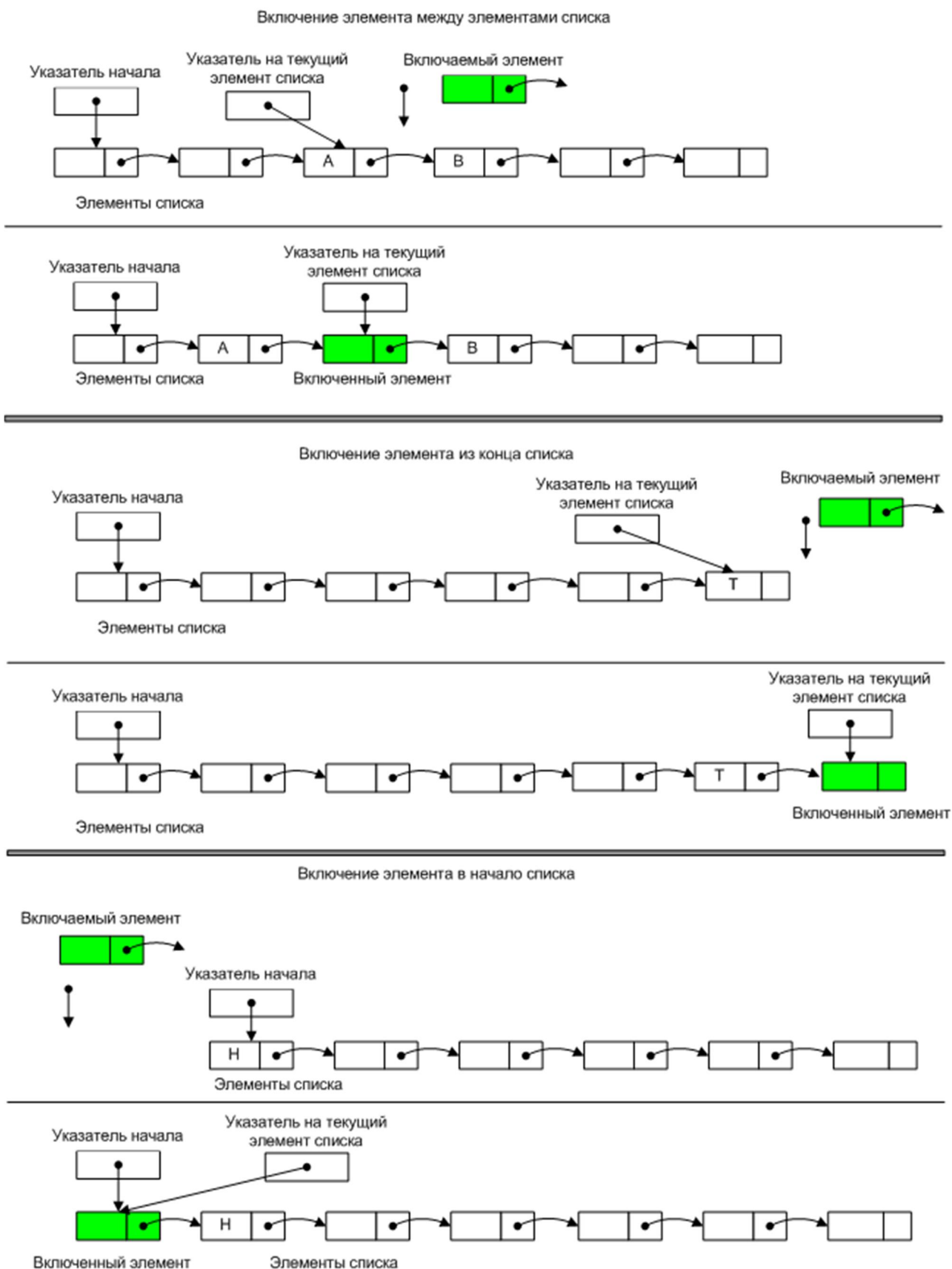


Рис.2. Выполнение операции включения элемента в линейный односвязный список.

Рыбалка С.А., каф. ПИ ТПУ

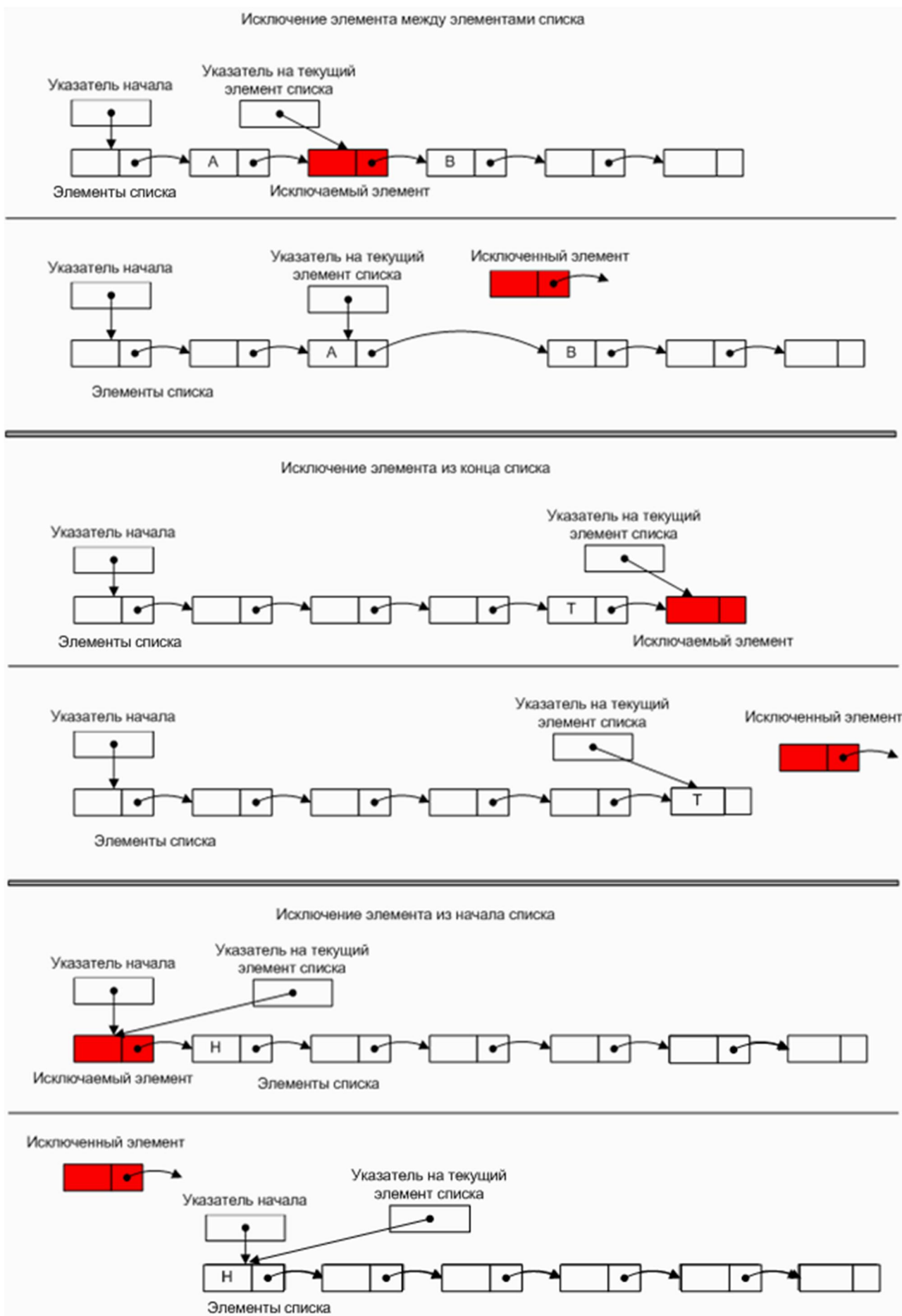


Рис.3. Выполнение операции исключения элемента из линейного односвязного списка.

Рыбалка С.А., каф. ПИ ТПУ

Физическая структура линейного односвязного списка:

Физическая структура линейного односвязного списка состоит из дескриптора списка и одинаковых по размеру и формату записей (рис.4), размещенных произвольно в памяти компьютера и связанных друг с другом в линейно упорядоченную цепочку с помощью указателей.

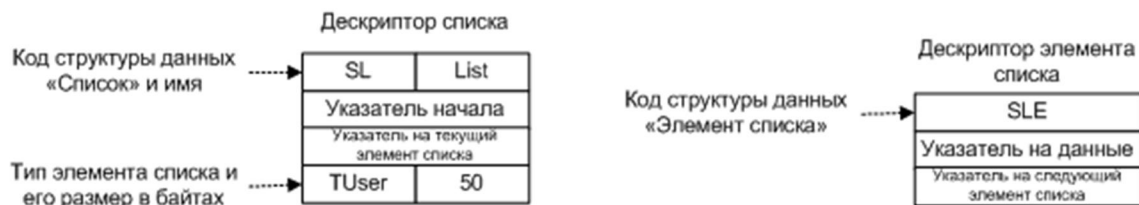


Рис.4. Линейный односвязный список. Физическая структура.

Для ускорения операции доступа к элементам односвязного списка поле указателя последнего элемента односвязного списка содержит указатель на начало списка. Такая разновидность линейного односвязного списка называется **кольцевой односвязный список** (рис.5), причем первым элементом такого списка может быть любой из его элементов.

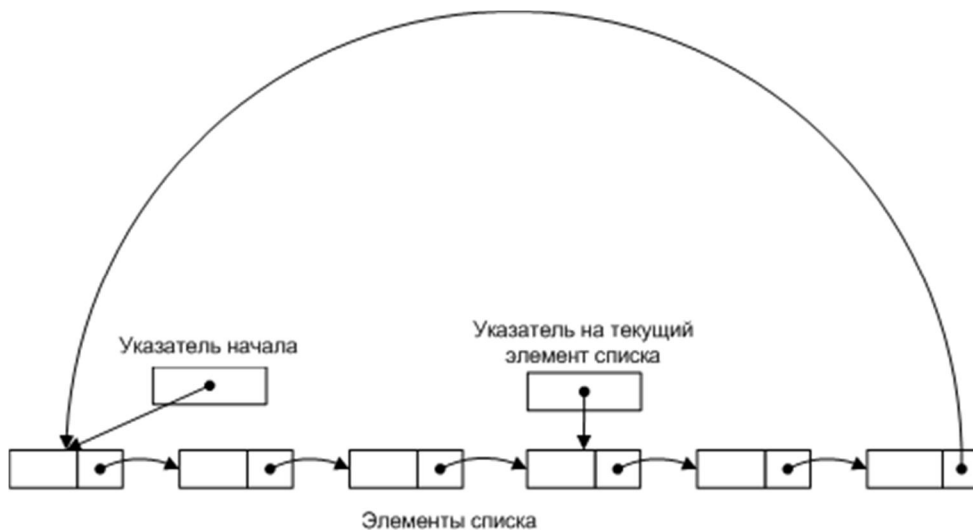


Рис.5. Кольцевой односвязный список. Логическая структура.

В **линейном двусвязном списке** продвижение возможно в любом из двух направлений по цепочке элементов. Каждый элемент двусвязного списка содержит два указателя: указатель на следующий элемент, или прямой указатель, и указатель на предыдущий элемент, или обратный указатель (рис.6). У первого

элемента двусвязного списка обратный указатель пустой, а у последнего элемента двусвязного списка – прямой указатель.

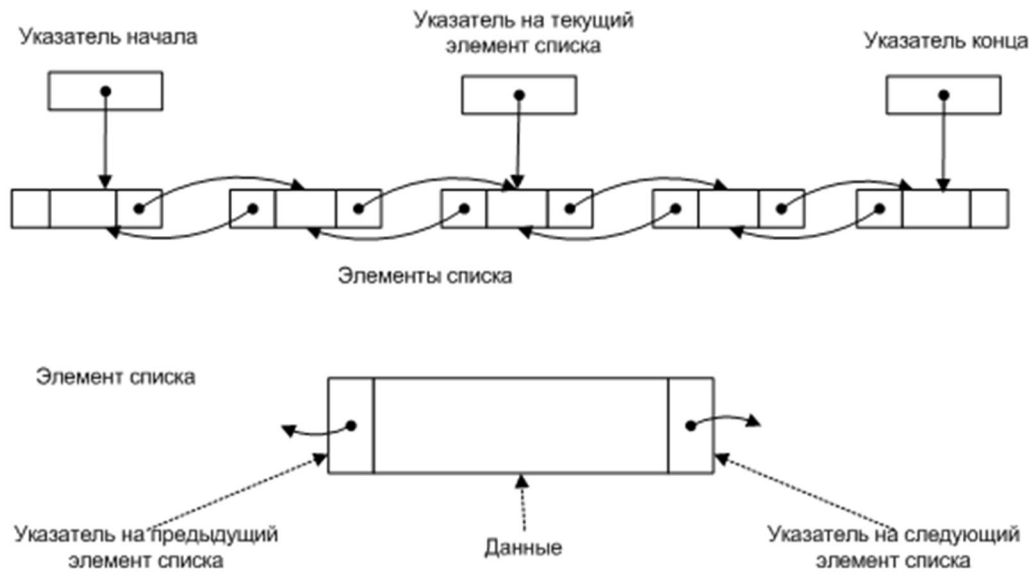


Рис.6. Линейный двусвязный список. Логическая структура.

Линейность такого списка обеспечивается тем, что каждый из двух указателей в любом элементе списка, кроме крайних, задает линейный порядок элементов, обратный по отношению к порядку, устанавливаемому другим указателем (рис.7).

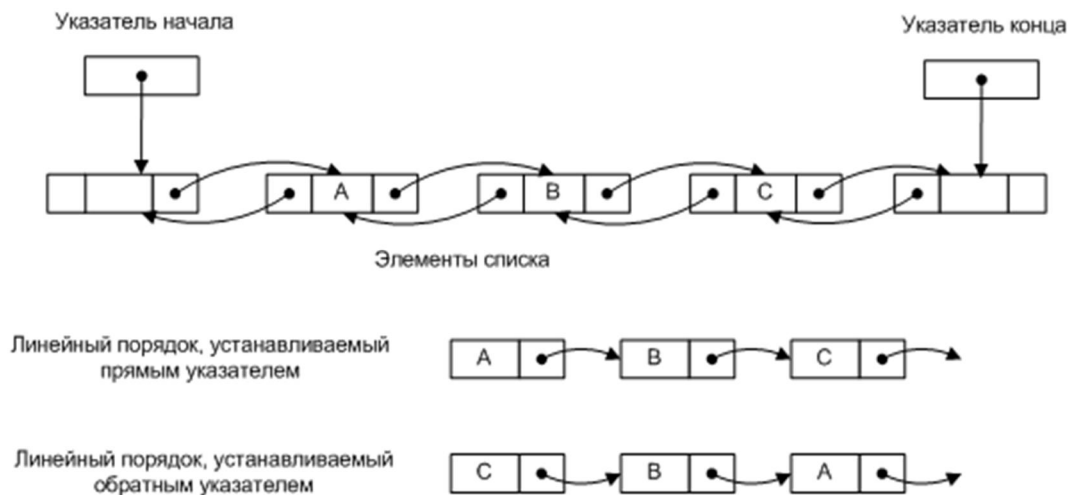


Рис.7. Линейность двусвязного списка.

Логическая структура линейного двусвязного списка:

Имя списка (идентификатор), тип элементов списка, указатель начала списка, указатель конца списка, указатель текущего элемента списка.

Логическая структура элемента линейного двусвязного списка:

Данные или указатель на данные, указатель на следующий элемент списка, указатель на предыдущий элемент списка.

Основные операции над линейным двусвязным списком:

- перемещение по списку;
- включение элемента в линейный двусвязный список;
- исключение элемента из линейного двусвязного списка;
- извлечение содержательного поля любого элемента;
- изменение содержательного поля любого элемента;
- подсчет количества элементов списка;
- слияние линейных двусвязных списков (частный случай операции включения линейного двусвязного списка);
- выделение линейного двусвязного подсписка.

Продвижение в линейном двусвязном списке возможно в любом направлении. Операции включения элемента в линейный двусвязный список и исключения элемента из линейного двусвязного списка реализуются аналогично соответствующим операциям над линейным односвязным списком. Результат выполнения операций включения элемента в линейный двусвязный список и исключения элемента из линейного двусвязного списка – линейный двусвязный список.

Физическая структура линейного двусвязного списка:

Физическая структура линейного двусвязного списка состоит из дескриптора списка и одинаковых по размеру и формату записей (рис.8), размещенных произвольно в памяти компьютера и связанных друг с другом с помощью указателей.

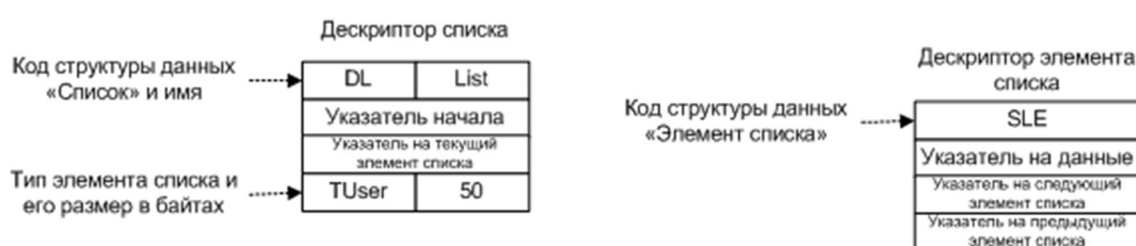


Рис.8. Линейный двусвязный список. Физическая структура.

Для получения из линейного двусвязного списка **кольцевого двусвязного списка** необходимо два пустых указателя заменить указателями противоположных концов списка (рис.9).

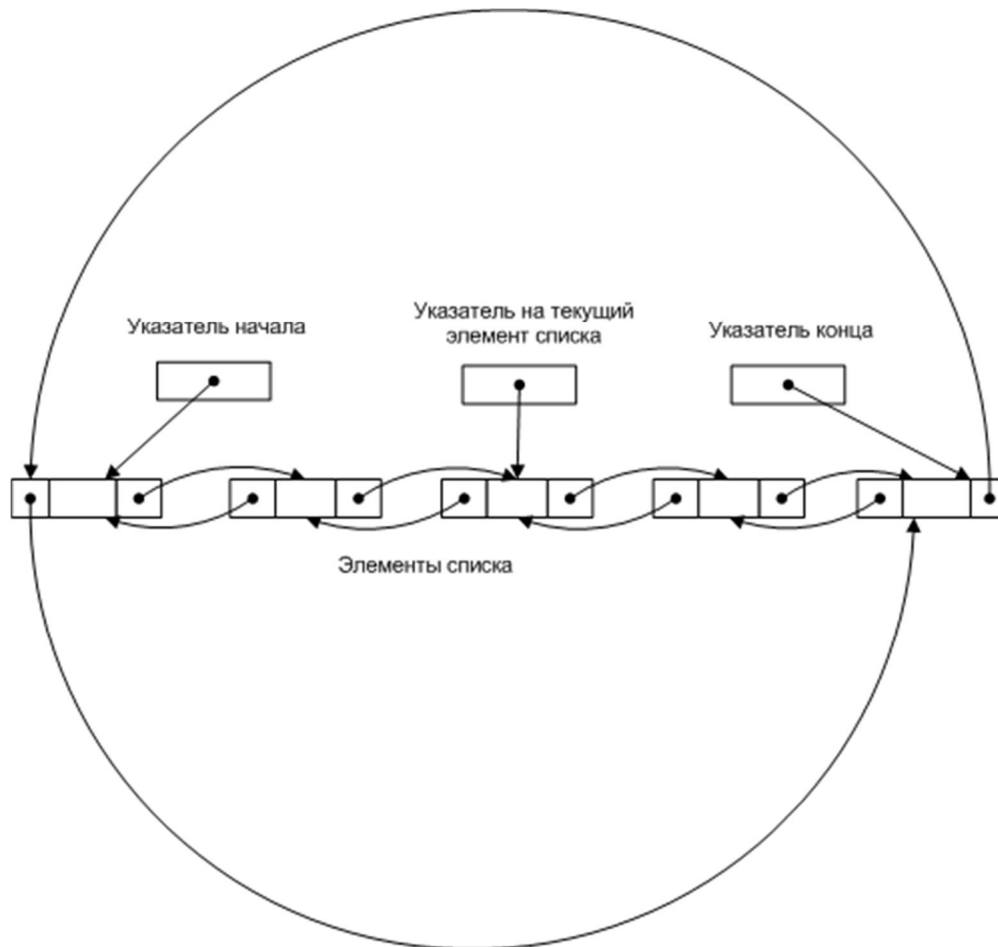
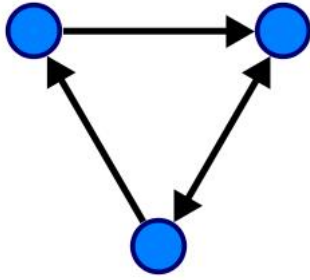


Рис.9. Кольцевой двусвязный список. Логическая структура. В массивах

В массивах элементы одинаковой длины. Это позволяет организовывать прямой доступ к элементам, так как легко рассчитать адрес размещения любого элемента.

В **линейном многосвязном списке** ссылки могут быть не только на соседние элементы такого же типа, но и на элементы других типов. Например, **меню** в программах RAD Studio и других системах.

Иногда для прямого описания некоторых математических объектов могут требоваться сложные типы элементов. Например, узлы графа — список входных ребер, список выходных ребер, список входных-выходных ребер.



Граф (англ. *graph*) — основной объект изучения математической теории графов, совокупность непустого множества вершин и наборов пар вершин (связей между вершинами).

Объекты представляются как вершины, или узлы графа, а связи — как дуги, или рёбра. Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью, ограничениями на количество связей и дополнительными данными о вершинах или рёбрах.

Многие структуры, представляющие практический интерес в математике и информатике, могут быть представлены графами. Например, строение страниц HTML можно смоделировать при помощи ориентированного графа, в котором вершины — это статьи, а дуги (ориентированные рёбра) — гиперссылки (тематическая карта).

Объектный граф — это совокупность узлов и ребер, соединяющих эти узлы. Объектные графы обеспечивают простой способ учёта взаимных связей в множестве объектов, и не обязательно, чтобы эти связи в точности проецировались в классические связки объектно-ориентированного программирования (такие, как отношения старшинства и подчиненности), хотя они моделируют эту парадигму достаточно хорошо.

Каждому объекту в объектном графе назначается уникальное числовое значение. Следует иметь в виду, что эти числовые значения, приписываемые членам в объектном графе, произвольны и не имеют никакого смысла вне графа. После назначения всем объектам числового значения объектный граф может начать запись множества зависимостей каждого объекта.