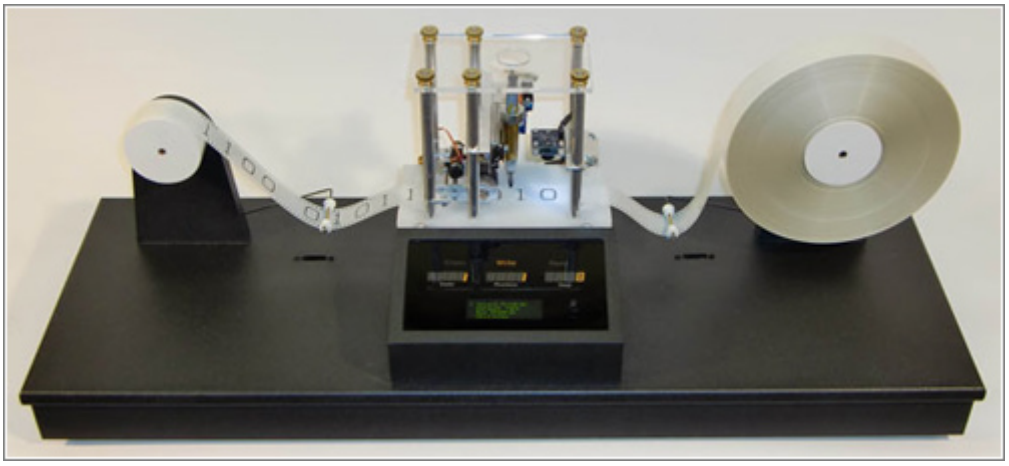
Córdoba 23 de Junio del 2023

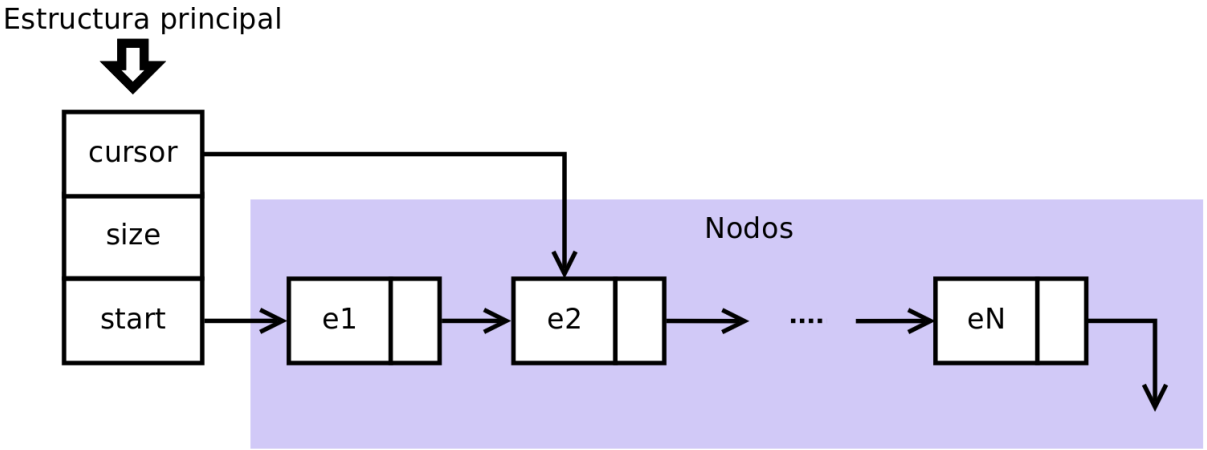
Algoritmos y Estructuras de Datos II

Recuperatorio Tema D - TAD Tape

Implementar el TAD **tape** que representa una *cinta de elementos*. El tipo abstracto está inspirado en las computadoras antiguas que manejaban la lectura y escritura de datos con cintas magnéticas (o a veces perforadasl).



Como se ve en la imagen, los elementos se encuentran en la cinta y hay un cabezal que lee el dato que tiene debajo. Abstractamente se puede pensar que hay un cursor, y cada vez que se mueve la cinta, el cursor apunta a otro elemento. Aunque estás máquinas pueden avanzar y retroceder la cinta, nuestro TAD sólo podrá avanzar y si necesita revisar un elemento anterior se puede “rebobinar” la cinta hasta el principio (es decir el cursor apunta al primer elemento). La representación consta de una estructura principal y una cadena de nodos simplemente enlazada:

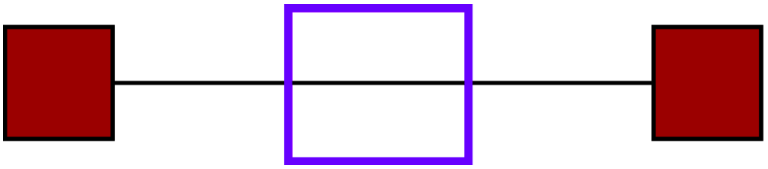


En el ejemplo la cinta cuenta con N elementos y el cursor está apuntando al segundo.

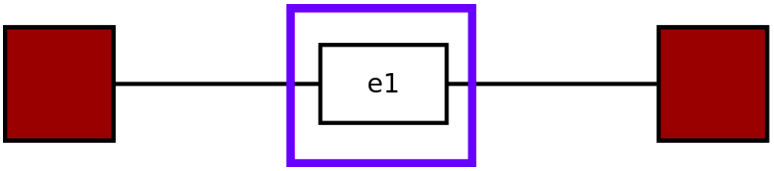
Las operaciones del TAD se listan a continuación:

Función	Descripción
`tape_t tape_create(void)`	Crea una cinta vacía
`tape_t tape_rewind(tape_t tape)`	Posiciona el cursor de la cinta en el primer elemento
`bool tape_at_start(tape_t tape)`	Indica si el cursor está al principio de la cinta
`bool tape_at_stop(tape_t tape)`	Indica si el cursor está apuntando fuera de la cinta
`bool tape_is_empty(tape_t tape)`	Indica si la cinta está vacía
`unsigned int tape_length(tape_t tape)`	Devuelve la cantidad de elementos en la cinta
`tape_t tape_step(tape_t tape)`	Avanza el cursor al siguiente elemento
`tape_t tape_insertl(tape_t tape, tape_elem e)`	Inserta un nuevo elemento `e` a la izquierda del elemento apuntado por el cursor.
`tape_t tape_insertr(tape_t tape, tape_elem e)`	Inserta un nuevo elemento `e` a la derecha del elemento apuntado por el cursor.
`tape_t tape_erase(tape_t tape)`	Elimina el elemento apuntado por el cursor
`tape_t tape_copy(tape_t tape)`	Devuelve una copia de la cinta `tape` en nueva memoria
`void tape_dump(tape_t tape);`	Muestra la cinta `tape` por pantalla
`tape_t tape_destroy(tape_t tape)`	Destruye la cinta liberando toda la memoria usada

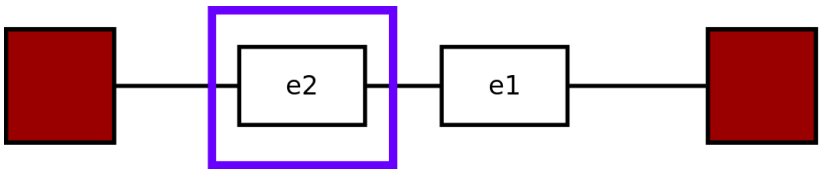
Cuando se crea una cinta nueva [`tape = tape_create()`], ésta se encuentra vacía:



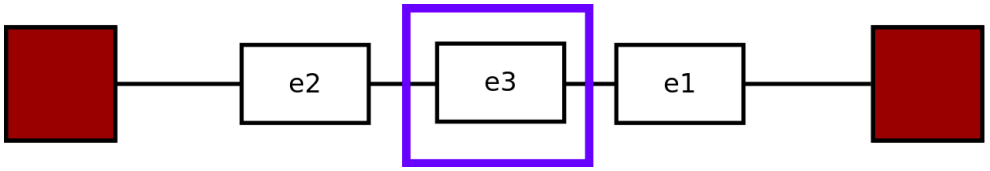
En el esquema abstracto, no hay elementos y el cursor está apuntando por fuera de los elementos. Esta situación se representa en el TAD cuando tanto **`start`** como **`cursor`** valen **`NULL`** (**`size`** vale `0`). Cuando se agrega un nuevo elemento, ya sea por izquierda o por derecha, la cinta queda en el siguiente estado:



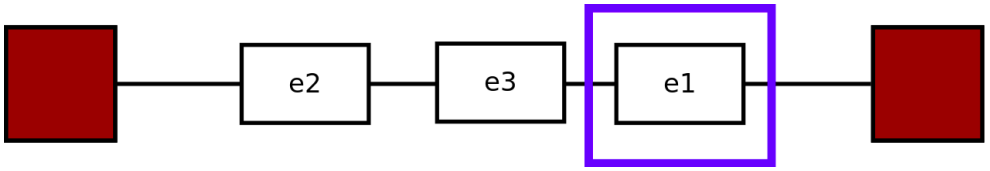
Es decir que el cursor está apuntando al elemento **`e1`** el cual es el único en la cinta en este momento. Si a partir de aquí si se agrega un elemento por izquierda [**`tape_insertl()`**] el resultado sería:



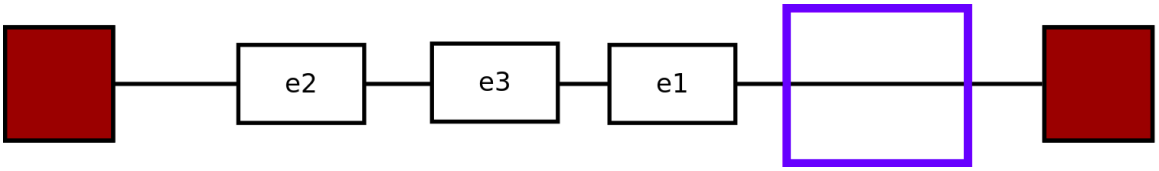
Notar que **e2** quedo a la izquierda que **e1** y el cursor apunta al nuevo elemento **e2**. Si ahora se agrega un elemento por derecha [**tape_insertr()**] el resultado:



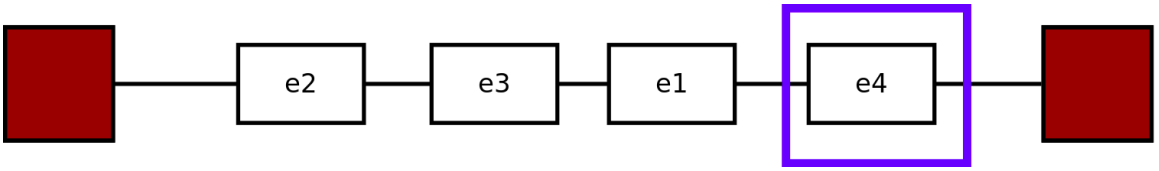
Entonces el elemento nuevo **e3** se agregó a la derecha de **e2** y el cursor se posicionó sobre el nuevo elemento. Para mover el cursor se hace de a un paso hacia adelante [**tape_step()**] que en este caso resulta en:



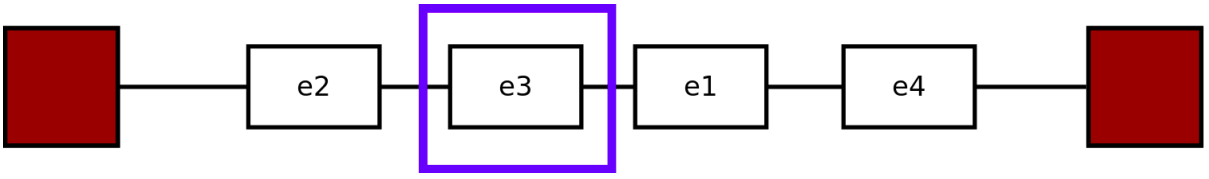
Si se da un paso más sucede lo siguiente:



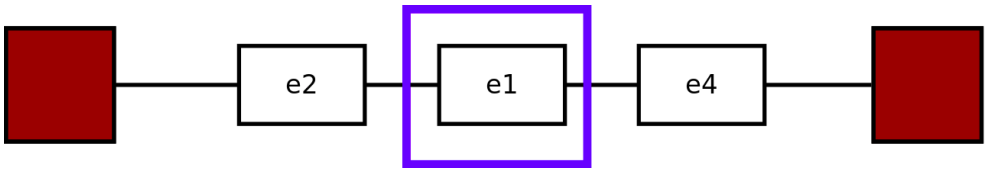
Cuando la cinta esta en este estado, **tape_at_stop(tape)** debe devolver **true** ya que no se puede seguir avanzando. En este punto en la representación el campo cursor de la estructura principal va a valer NULL. Aquí no se puede usar la operación de agregar por derecha (ya que no hay nada a la derecha el cursor), pero sí se puede agregar por izquierda:



Supongamos que llevamos el cursor a **e3** [**tape_rewind() + tape_step()**]:



Si borramos dicho elemento, el resultado sería:



Notar que el cursor quedó sobre el siguiente elemento al que se borró.

El programa resultante no debe dejar *memory leaks ni lecturas/escrituras inválidas*.

Se proveen archivos **`insertl.c`**, **`insertr.c`**, **`middlel.c`**, **`middler.c`** y **`copy.c`** que sirven para probar las operaciones del TAD. Además se incluye un `Makefile` para que sea sencillo compilar cada programa de prueba.

Archivo	Descripción

`insertl.c`	Prueba la operación **`tape_insertl()`** insertando uno a uno los caracteres de la cadena que se le pasa como parámetro en la línea de comandos:
	`$ ./insertl hola`
	
	Pasándole parámetros extra se le puede indicar las posiciones de elementos eliminar con sucesivas llamadas a **`tape_erase()`**:
	`$ ./insertl hola 1`
	
	en el ejemplo, primero se agregan todas los caracteres y luego se elimina el caracter en la posición **`1`**, es decir la **`'o'`**. Para posicionarse en el elemento se usan llamadas a **`tape_rewind()`** y **`tape_step()`**

`insertr.c`	Prueba la operación **`tape_insertr()`** y funciona de la misma manera que **`insertl.c`**
`middlel.c`	Sirve para probar la inserción en el medio de los elementos de la cinta. Inicialmente se insertan uno a uno los caracteres de la cadena que se le pasa primer parámetro en la línea de comandos. El segundo parámetro indica la posición a donde ubicar el cursor, donde luego se insertan los caracteres de la cadena del tercer parámetro usando sucesivas llamadas la función **`tape_insertl():`** `$ ./middlel hola 1 XYZ` inserta los caracteres XYZ con el cursor en la posición 1, es decir apuntando a **`'o'.`**
`middler.c`	Hace lo mismo que **`middlel.c`** pero usando **`tape_insertr()`**

`copy.c`	Sirve para probar tape_copy(). Se insertan uno a uno los caracteres de la cadena correspondiente al primer parámetro y luego se genera una copia de la cinta resultante. Ambas se muestran por pantalla:
	`$ ./copy hola`
	Si se le da un tercer parámetro, luego de generar una copia de la cinta se agregan los caracteres uno a uno del tercer parámetro a la copia de la cinta. Finalmente muestra la cinta original y la copia:
	`$ ./copy hola XYZ`

Para compilar el programa de **`insertl.c`** se usa

```
$ make insertl
```

Sí se quieren ejecutar pruebas ya definidas:

```
$ make test-insertl
```

La mísma mecánica se puede usar para el resto de los programas de prueba. Para ejecutar todas las pruebas pre-definidas:

```
$ make test
```

Consideraciones:

- Solo se debe modificar el archivo **`tape.c`**
- Se provee el archivo **`Makefile`** para facilitar la compilación.
- Se recomienda usar las herramientas **`valgrind`** y **`gdb`**.
- Usando **`make test`** se compila y ejecutan todos los test, se recomienda solo hacerlo cuando se hayan verificado una a una cada operación
- Se recomienda probar manualmente un par de ejemplos usando **`valgrind`**
- Si el programa no compila, no se aprueba el parcial.
- Los *memory leaks* bajan puntos
- Entregar código muy improlijo puede restar puntos
- Si **`tape_length()`** no es de orden constante *O(1)* baja muchísimos puntos
- **Se debe hacer una invariante** que chequee consistencia entre los campos de la estructura principal.