HW 08 - Kruhová fronta v poli

Termín odevzdání	14.12.2024 23:59 PST
Povinné zadání	3b
Volitelné zadání	2b
Bonusové zadání	Není
Počet uploadů	10
Podpůrné soubory	b0b36prp-hw08.zip [/wiki/_media/courses/b0b36prp/hw/b0b36prp-hw08.zip]

Pro testování funkčnosti program před jeho odevzdáním lze využít přiložené vstupní a referenční výstupní soubory. Dále je možné testovat také generátorem a referečním řešení viz Testování HW programů před odevzdáním [/wiki/courses/b0b36prp/tutorials/testing].
Kromě generování testovacích vstupů a porovnání s referenčním řešením, je součástí testování také sada testů, které přímo pracují s dodanou implementací. Pro tyto učely je v archivu k dispozici binární soubor, který se linkuje s dynamickou knihovnou `libqueue.so`, kterou hledá v aktuálním pracovním adresáři. V dodaném `Makefile` je cíl `lib`, který ze souboru `queue.c` vytvoří `libqueue.so`, který následně použije `b0b36prp-hw08-test`. V případě přepínače '-prp-optional' se též testuje zmenšování kruhové fronty. Více viz část *Testování implementace v dynamicky linkované knihovně v* Testování HW programů před odevzdáním [/wiki/courses/b0b36prp/tutorials/testing].

Fronta

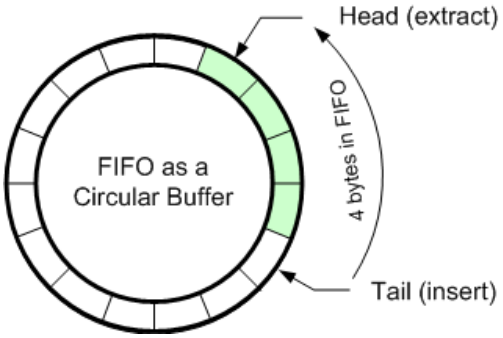
Fronta je datová struktura, u které jsou definovány operace výběru a vložení prvku. Operace výběr z fronty vybere prvek, který jsme vložili do fronty jako první. Při vkládání prvků do fronty se vkládaná položka vloží na jeho konec. (anglicky enqueue/push a dequeue/pop) Tato struktura se také někdy označuje termínem FIFO (first-in first-out).

Fronta se dá implementovat polem a to buď polem statické délky s explicitním omezením na počet vložených prvků nebo polem dynamické délky. Alterantivně se dá také realizovat datovou strukturou nazývanou spojový seznam, ale to není v této úloze povolené. Doplňující informace můžete nalézt na Wikipedia - Queue [https://en.wikipedia.org/wiki/Queue_(abstract_data_type)].

Naivní implementace fronty v poli

Nejjednodušší implementací fronty v poli je ukládání `i` -tého prvku ve frontě na `i` -tou pozici v poli. Přidávání nového prvku je velmi snadné. Na druhou vyjímání prvků může tvrvat dlouho, protože abychom zachovali pořadí, tak je nutné nejprve vyjmout 1. prvek (z čela) fronty a všechny následující prvky posunout o jednu pozici. **Taková implementace je značně neefektivní pro větší fronty, proto se zpravidla nepoužívá a ani v tomto úkolu nevede na správné řešení.**

Kruhová fronta v poli



[/wiki/_detail/courses/b0b36prp/hw/clipboard03.png?id=courses%3Ab0b36prp%3Ahw%3Ahw08]

Kruhová fronta je efektivní implementace fronty v poli, ve které nedochází k žádnému posouvání prvků při operaci odebírání - `pop` (). Ve kruhové frontě si můžeme představit, že je alokované pole zacyklené. Nyní již neměníme pozici jednotlivých prvků, ale pouze pohybujeme s ukazateli na začátek a konec oblasti s daty. Při implementaci je potřeba dát pozor speciálně na situaci, kdy je několik prvních prvků ve frontě na konci pole a zbytek je již opět na začátku pole.

Povinné zadání

Implementujte kruhovou frontu v poli (queue.c) podle zadaného hlavičkového souboru (queue.h), ve kterém si vhodně definujte strukturu `queue_t` obsahující samotnou frontu. Pokud se vkládaný prvek nevejde do fronty, tak ho nevkládejte a vraťte false ve funkci `push_to_queue()` . Odevzdávají se pouze soubory - queue.h a queue.c. Abychom mohli správnost řešení vašeho programu otestovat, je nutné implementovat definované rozhraní, tj. zachovat názvy a argumenty zadaných funkcí.

```
#ifndef __QUEUE_H__
#define __QUEUE_H__

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdbool.h>

/* Queue structure which holds all necessary data */
typedef struct {
   // TODO - Include your data structure here
} queue_t;

/* creates a new queue with a given size */
queue_t* create_queue(int capacity);
```

```
/* deletes the queue and all allocated memory */
void delete_queue(queue_t *queue);

/*
 * inserts a reference to the element into the queue
 * returns: true on success; false otherwise
 */
bool push_to_queue(queue_t *queue, void *data);

/*
 * gets the first element from the queue and removes it from the queue
 * returns: the first element on success; NULL otherwise
 */
void* pop_from_queue(queue_t *queue);

/*
 * gets idx-th element from the queue
 * returns the element that would be popped after idx calls of the pop_from_queu
 * returns: the idx-th element on success; NULL otherwise
 */
void* get_from_queue(queue_t *queue, int idx);

/* gets number of stored elements */
int get_queue_size(queue_t *queue);

#endif /* __QUEUE_H__ */
```

Poznámky:

- Ve funkci `delete_queue()` uvažujeme, že při mazání je fronta již prázdná a není potřeba dealokovat jednotlivé elementy.
- Funkce `get_from_queue()` vrací element, který je ve frontě na indexu idx. Nijak to nesouvisí s vnitřní reprezentací. Neboli na indexu 0 je vždy element na začátku fronty, který by byl jako první odstraněn funkcí `pop_from_queue()` .

Volitelné zadání

Typické použití kruhové fronty je s pevně definovanou délkou, která odpovídá použití jako vyrovnávací mezipaměť (buffer) mezi dvěma procesy, které si předavají data (producent/konzument). Velikost fronty tak “kompenzuje” případné krátkodobé zdržení konzumenta. Pro výukové účely si ve volitelném zadání HW08 vyzkoušíme velikost fronty dynamicky měnit. Dynamicky měňte velikost alokovaného pole tak, aby fronta využívala adekvátní množství paměti. Je potřeba pole zvětšovat i zmenšovat. Funkce push_to_queue() by se tak měla provést vždy úspěšně a vrátit true, pokud nedojde k nějaké výjimečné události. Zvětšovat frontu doporučujeme na dvojnásobek původní velikost a zmenšovat doporučujeme na třetinu, když

klesne pod tuto hranici. Vyhnete se tak časté změně velikosti.

Testování

Pro účely testování jsme pro vás připravili jednoduchý testovací program (main.c), který simuluje práci s kruhovou frontou obsahující odkazy (ukazatele) na čísla typu `int`. Obecně ale může fronta obsahovat ukazatele jakéhokoliv typu a úkolem je napsat obecnou kruhovou frontu. Tato část slouží pouze pro jednodušší testování. Všechny potřebné soubory jsou v archivu b0b36prp-hw08.zip [/wiki/_media/courses/b0b36prp/hw/b0b36prp-hw08.zip].

Testovací program očekává na standardním vstupu velikost fronty N. Poté jsou na jednotlivých řádcích pokyny pro simulaci práce se frontou:

- a value - (push) - Alokuje pamět pro jedno číslo typu `int`, uloží do něj hodnotu `value` a ukazatel na toto číslo vloží na konec fronty zavoláním funkce `push_to_queue()`.
- r - (pop) - Zavolá funkci `pop_from_queue()` a získá tak ukazatel na první element ve frontě, ze které byl zároveň odstraněn. Vypíše hodnotu čísla, na který odkazuje získaný ukazatel a uvolní jeho paměť.
- g idx - (get) - Zavolá funkci `get_from_queue()` a získá tak ukazatel na element ve frontě na indexu `idx`. Element nebyl z fronty odstraněn. Následně vypíše hodnotu čísla, na který odkazuje získaný ukazatel.

Na standardním výstupu tento simulátor vypisuje hodnoty pro operace r(pop), g(get). Pokud je dotaz neplatný, vypíše NULL.

Podobný způsob testování je použit i v odevzdávacím systému.

Příklad 1 - pub01

Vytvoří se kruhová fronta o velikosti 3 a vloží se tam ukazatele na tři celá čísla (1,2,3). Následně se prvky z fronty odstraní pomocí operace r-pop. Následně by fronta měla být prázdná.

Standardní vstup	Očekávaný výstup	Očekávaný chybový výstup	Návratová hodnota
3 a 1 a 2 a 3 r r r r	1 2 3 NULL	žádný	0

Příklad 2 - pub02

Standardní vstup	Očekávaný výstup	Očekávaný chybový výstup	Návratová hodnota
3 a 1 g -1 g 0 g 1 r	NULL 1 NULL 1	žádný	0

(Další příklady jsou v poskytnutém archivu.)

Testování v BRUTE

Pro některé testy v BRUTE nejsou použity vstupní soubory popsané v předchozí sekci, ale vámi implementované funkce jsou volány přímo ze zdrojového kódu. Je to proto, že by vstupní soubory byly příliš velké a hodnocení by trvalo zbytečně dlouho. Jednotilivé testy fungují následovně:[1)]

Man03

1. Vytvoří se fronta o velikosti 100
2. Vloží se cca 90 elementů (push)
3. Vyjmou se všechny elementy (pop) a zkontroluje se jejich pořadí
4. Zkontroluje se nulová velikost fronty

Man04

1. Vytvoří se fronta o velikosti 100
2. Zaplní se přibližně do poloviny
3. Vloží se vždy jeden prvek a jeden se odstraní. Zkontroluje se přitom návrahová hodnota a hodnota navráceného elementu (pomocí pop). Tento krok se provede 100000-krát.
4. Vyprázdní se zbytek fronty

Man05

1. Vytvoří se několik front
2. Částečně se zaplní (push)
3. Vyprázdní se a zkontroluje se jejich obsah (pop)
4. Zkontroluje se, že mají všechny fronty nulovou velikost

Opt01

1. Vytvoří se fronta o velikosti 100

2. Vloží se přibližně 1000000 elementů (push)
3. Zkontroluje se obsah (get)
4. Fronta se vyprázdní (pop)
5. Zkontroluje se nulová velikost fronty

Opt02

1. Vytvoří se 100 front o iniciální velikosti 10
2. Každá fronta se naplní N elementy a ihned následně vyprázdní
3. Kontroluje se tak správné uvolňování paměti

Varianty

Veřejné příklady + Makefile: b0b36prp-hw08.zip [/wiki/_media/courses/b0b36prp/hw/b0b36prp-hw08.zip]

	Povinné zadání	**Volitelné zadání**
Název v BRUTE	HW08	
Odevzdávané soubory	queue.h, queue.c	
Kompilace pomocí	clang -pedantic -Wall -Werror -std=c99	
Očekávaná amortizovaná časová složitost [2)]	$\mathcal{O}(1)$	$\mathcal{O}(1)$

[1)]

Doplněno 07. 12. 207

[2)]

pro jednu operaci push, pop a get.

courses/b0b36prp/hw/hw08.txt · Last modified: 2024/09/15 13:18 by faiglj