

malloclab 实验报告

-----2020200982 闫世杰

malloclab:实现段式的动态内存分配

采用分离适配的策略,将内存块分为 15 类,使用 15 个链表进行管理(`free_heap_list[15]`),内存大小从 24B(`header(4B)+footer(4B)+pre_ptr(8B)+suc_ptr(8B)`)开始,逐级递增为上级的 2 倍.

管理策略:

- 1) 对于每次新来的空闲块,简单的插入到对应的链表的队头.
- 2) 对于每次分配请求,在对应链表中采用 `best_fit` 进行内存分配

具体实现:

宏定义:

打包一些基本且常用的基础函数

接口函数(基本与 `csapp` 相同,但多一些对链表的维护操作):

`mm_init`:为堆进行初始化

分配序言块,设置结尾,初始化 15 个空闲内存管理链表,然后扩展堆,进行第一次的内存分配并插入合适的 `free_heap_list[i]` 中

`mm_malloc(size)`:分配 `size` 大小的空间

根据 `size` 的大小选择合适的 `free_heap_list[i]` 进行检查,采用 `best_fit` 的策略进行寻找合适的空闲块

- 1) 在该大小类中找到,进行分配,并将剩余的内存插入到合适的 `free_heap_list[j]` 中
- 2) 在该大小类中没找到,逐级递增寻找,直到找到为止

如果所有的 `free_heap_list[i]` 中均无合适的空闲块,说明当前堆中无合适的内存,进行堆的扩展并分配

`mm_free(ptr)`:释放 `ptr` 指向的内存块

需要考虑 `ptr` 前后的块是否是空闲块,根据前后块的分配情况进行合并,并将合并之后的内存插入到 `free_heap_list[i]` 中

`mm_realloc(ptr,size)`:改变 `ptr` 的大小为 `size`

1) `size==0`:相当于释放内存,直接调用 `mm_free`,return `NULL`

2) `size!=0`:由于最初分配的内存可能会有剩余

判断当前块的大小(`present_size`)和 `size` 的大小:

i) `present_size >= size` 当前块已经满足需求,直接 return `ptr`

ii) `present_size < size` 当前块不满足,需额外分配内存

i) 如果当前块是堆的末尾:直接扩展堆,return `ptr`

ii) 如果后面的块是空闲块,并且 `next_size+present_size` 满足需求:将 `next_block` 添加到当前块中,return `ptr`

iii) 否则说明无法拓展当前块使满足需求:重新分配内存并复制原始数据,free `oldptr`
return `newptr`

辅助函数:

GET_LEVEL(size):将 size 依次与每个 free_heap_list[i] 的类大小进行比较,返回合适 i

Insert_free_node(ptr,size):简单地将空闲块插入到合适的 free_heap_list[i] 的队首,更改链表指针的指向即可

Delete_free_node(ptr,size):将 ptr 从所在地 free_heap_list[i] 中删除,更改链表指针

coalesce(bp):根据 bp 前后内存的分配情况,合并 bp 的前后块,并从 free_heap_list 中删除合并的几个块,将插入合并之后的新块

extend_heap(size):调用 mem_sbrk 拓展堆的大小,同时需要注意判断是否向前合并

place(ptr,size):由于分配时分配的块可能会远超请求的内存,需要判断分配的块大小和所需的块大小关系,根据剩余块大小 surplus 进行操作

i) surplus < MIN_BLOCK_SIZE(24B) 剩余空间不足利用,直接返回即可

ii) surplus >> size 剩余空间远大于所需内存,将分配内存转移至尾部,头部设为空闲

尽量地把小块内存和大块内存分离开来,防止分配的小块 allocated_block 把大块 free_block 分割开的情况出现(不断尝试,发现采用 surplus>=10size 为基准,效果较好)

iii) surplus > size 将 ptr 对应的块切割,一部分分配,另一部分插入 free_heap_list

经过不断的修改和尝试,最终获得 95 分

```
[soda@soda malloc-lab-handout]$ ./mdriver
Team Name:NOTEAM
Member 1 :YanShijie:2020200982@ruc.edu.cn
Using default tracefiles in ./traces/
Perf index = 55 (util) + 40 (thru) = 95/100
```