L0:amgame

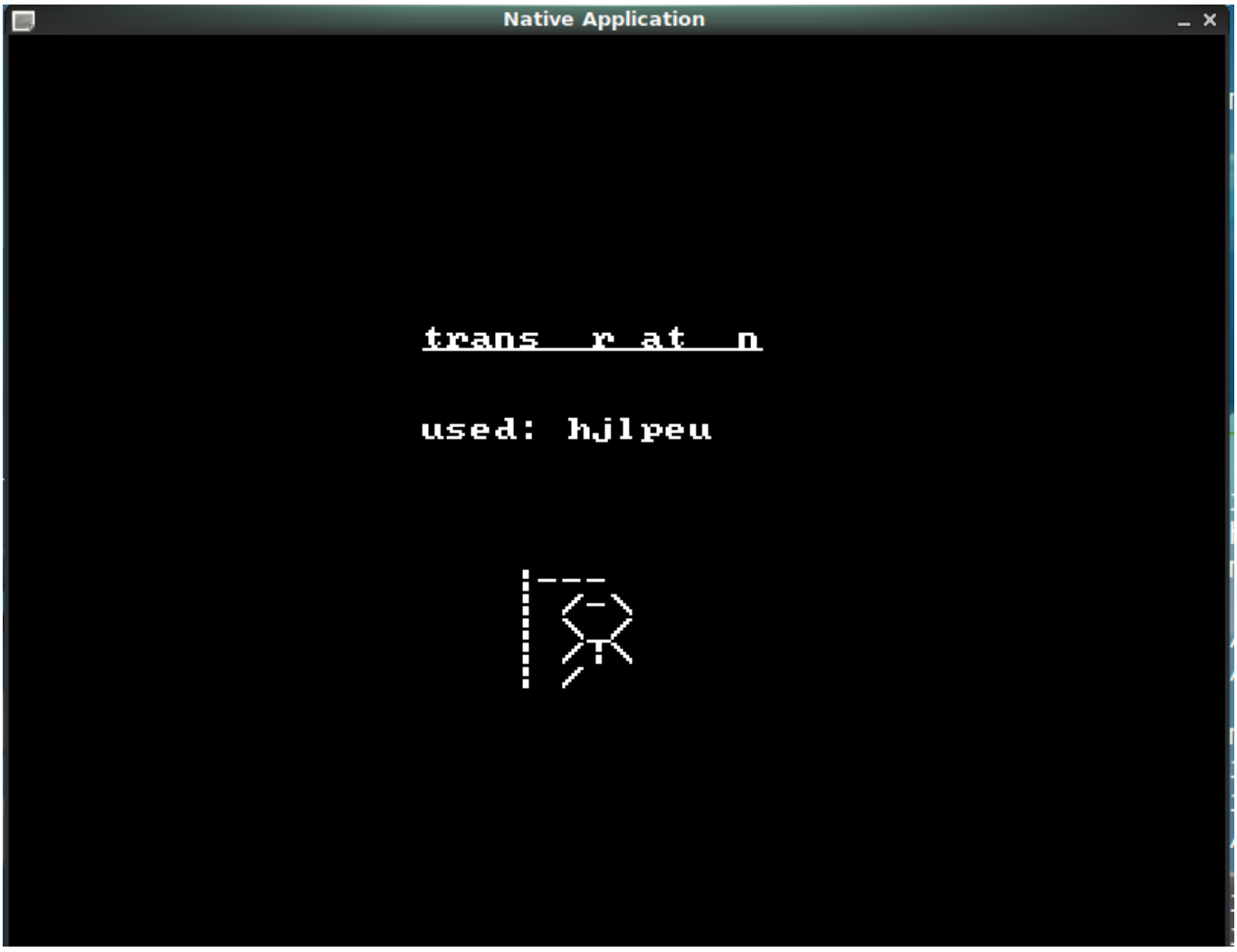
171860575 毛一鸣

实现游戏简介

hangman:猜词小游戏

规则：输入字母猜单词，如果当前字母是单词的一部分则该字母会在单词的对应位置显示；如果输入的字母不属于当前单词，则下方的“上吊小人”图像被更新，只有7次猜错的机会，当“上吊小人”图像完成时游戏失败，在图像完成之前猜出当前单词的所有字母则游戏成功。成功或失败之后均会自动进入下一轮。

游戏界面：



成功猜词：

未猜出：

思路

借鉴了am中打字小游戏的c语言实现，上学期数电大实验实现打字小游戏的经验也提供了有益的帮助。

游戏主界面被分为4个部分：gameboard(填词的区域)，usedboard(显示已经用过的不正确的字母)，hangman(“上吊小人”图像区域)，finishboard(游戏结束后显示"success"或"GG"的区域)。游戏初始化时，根据屏幕的宽度与长度，在`init_screen()`中设置上述4个部分的左上角顶点的坐标。接下来通过`reset_game()`初始化一局游戏，包括重置相关变量，绘制初始图像等。其中，绘制图像都是通过函数`draw_character()`和`redraw()`实现的，而`redraw()`函数内部调用am提供的`draw_rect()`和`draw_sync()`，图像的绘制在此处与底层硬件层相接。

游戏的主循环中，每隔`1000 / FPS`毫秒检测一次键盘输入，如果检测到键盘按键抬起，则对该按键对应字母进行检查，若与单词中的字母匹配，则更新gameboard，并将剩余字母数left减小；若不匹配，则更新hangman区域内的图像，并将剩余机会数chance减1.若chance或left为0，则游戏结束，在finishboard区域绘制"success!"或"GG".等待1秒后，调用`reset_game()`，重新开始游戏。

遇到的问题和解决方案

调用klib时提示冲突

原因在于`game.c`中默认提供的函数与klib中定义的函数原型冲突了。经过权衡后，决定删去提供的默认函数，因为klib中除了默认函数，还有包括`stdio`、`stdlib`等其他库的内容，兼容klib无疑是更好的选择。

字符画数组无法初始化

编译时报错，报得五花八门，最后发现是用字符`\`初始化数组时，其默认被识别为转义符而非原字符造成的，将其改为`'\\'`解决了问题。如果是一个单独的字符，也许这个问题很容易被发现，然而当它混在字符画中时，事情就变得没那么简单了orz

开始新的游戏之后，屏幕上会残留之前的字符

显然是由于屏幕没有被擦除所致，因此每次开始新的一局游戏之前，首先将gameboard、usedboard、hangman、finishboard四个区域对应的数组清零，并调用`redraw()`进行一次重绘，这样就会在清屏之后进行新的绘制了。

游戏中多次输入正确字符，会被多次判定有效

逻辑上，当单词中的一个字母被正确输入后，再次输入该字母就不再有任何效果了。然而在代码实现时，每次检测到正确的字母时剩余字母数都会减少，导致最后剩余字母数变为负数。为此，在检测到正确的字母后，将该位置的字符改为'*'，就避免了这一问题。

L1:kalloc

架构

本次实验的代码架构参考了著名的《The C Programming Language》,尽管经典而精简，但是仍然用了一整天才能参透其中每一行的深意orz

由于`kalloc`和`kfree`是动态更新的，因此便于动态修改的链表自然是最佳的数据结构，而链表的每个结点都代表一个内存块。从这一视角来说，`kalloc`的工作本质上只有两项：若当前free链表中没有结点有足够的空间满足所申请的大小，则向`am`申请空间，若当前空间满足申请大小，则从free链表中“挖”去一块。“挖”的过程也分为两种情况，若free链表中的某个结点的大小正好等于所申请的大小，则直接在链表中删去这个结点；若某个结点的大小大于所申请的大小，则将这个结点的可用空间减去申请的大小。而`kfree`的工作则是将被释放的地址所在结点插入回free链表（因为被释放的地址首先是通过`kalloc`申请的，因此本质上它仍是一个结点，只是暂时脱离了整个free链表），若这个结点左右两侧有地址相邻的结点，则将它们合并以避免空间的碎片化。

为了维护链表，定义结构体HEADER存储当前结点的大小以及下一个结点的地址，并将HEADER放置在每个结点的首地址处，结点p被`kalloc`申请时，实际返回地址为`(HEADER*)p + 1`,从而避免`HEADER`被修改，在被`kfree`时仍然可以利用其信息。（这个技巧和蒋神上课讲的HACK技巧有异曲同工之妙）

我们可以将整个堆区视为free链表的可用空间，但是为了高效的搜索和空间的优化，free链表不会一开始就使用堆区的所有空间，而是在当前空间不足时才通过`morecore`函数向堆区申请空间。在`am`中，堆区的申请可以直接通过增加`pm_start`的值，并将修改前的`pm_start`地址作为返回值。若`pm_start`加上申请的空间大小超过了堆区的最大范围`pm_end`，则返回NULL，代表向`am`申请堆区空间失败。在原书中，设置了`NALLOC`值作为`morecore`向系统申请大小的最小值，若申请空间大小小于`NALLOC`则将空间大小赋值为`NALLOC`，但是这是由于在正常情况下，通过系统调用申请空间是十分耗时的，因此需要设置这样一个缓冲区的大小。然而在`am`中，申请空间只是一个加法的过程，几乎不需要时间，这样一个缓冲区反而增加了内存的碎片化，因此我取消了这一缓冲区的优化。

而多线程并发的问题要如何解决呢？根据KISS法则以及OSTEP第322页提到的`Knuth's Law`:

> Premature optimization is the root of all evil.

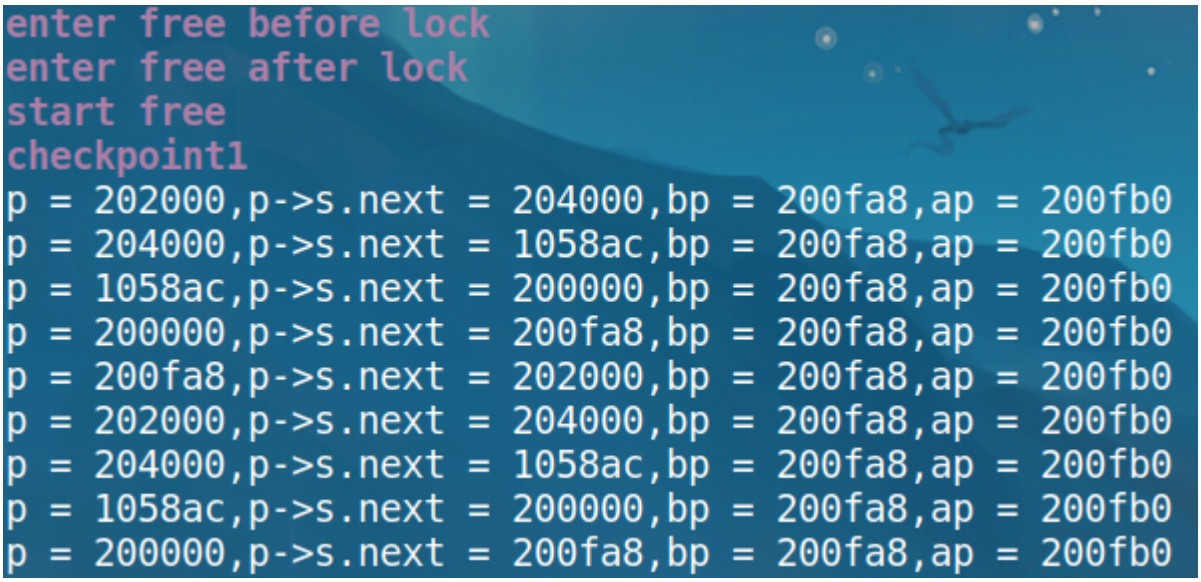
首先用最简单粗暴，也必然正确的方法：为`kalloc`和`kfree`函数直接上一把大锁。如果性能欠佳，再考虑优化。目前来看，即使上了一把大锁，`kalloc`和`kfree`的时间性能还是完全能够满足需求的。

遇到印象深刻的bug

第一次尝试多线程并发编程，碰到什么bug都会印象深刻（因为真的很难下手啊）。最棘手的一个，还是在调用`kfree`后出现的程序卡住的问题。

程序卡住不动了，第一反应是就是是否出现了死锁？然而我的`kfree`和`kalloc`使用的是同一把锁，按理不可能出现死锁的情况，但是以我目前可怜的并发知识水平，我不敢妄加确定。怎么办呢？做PA和蒋神的名言告诉我们，打Log可以解决所有问题。于是我在`kfree`的`lock`前后，主函数前后以及`unlock`前后各打了一个Log，结果发现：在一次执行时，主函数前的Log成功打印，而主函数后的Log却迟迟没有出现。

这说明我的推理还是正确的：问题没有出在锁上，而是`kfree`函数本身。乘胜追击，通过简单的Log夹逼，我发现问题出在了一个`while`循环上。打印一下相关变量的值，bug终于浮出水面：



然而事情并没有这么简单，我检查了好久`kfree`的代码，发现其判断逻辑并无问题。而最终bug的来源，居然藏在`kalloc`中的一处逻辑错误：申请内存空间时，更新后的结点地址的偏移量应该等于申请的空间大小，而我却设置成原结点分配空间后的剩余空间大小了。

修正后的代码。bug在于将`p += p->s.size`写成了`p += nunits`：

```
            //suppose size of p is 70,nunits = 50,p = a(an address)
            //after executing the following codes, prevp->s.next =
a, a->s.size = 20
            //p = a+20(an address), p->s.size = 50, now it has
nothing to do with the free linked list
            //return p+1 = a+21, as the available space.
            else{
                p->s.size -= nunits;
                p += p->s.size;
                p->s.size = nunits;
            }
```

修改之后，`kfree`终于可以正常工作啦。