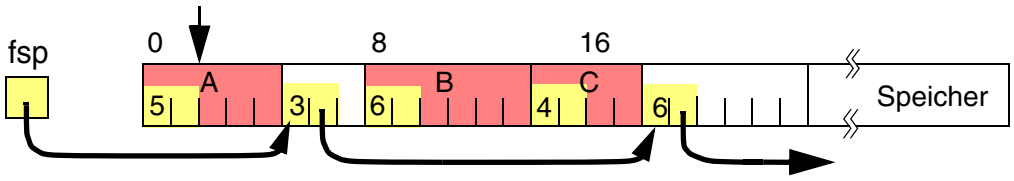
Aufgabe 4: halde (12 Punkte) Bearbeitung in Zweier-Gruppen

17.11.2010

In dieser Aufgabe soll eine einfache Freispeicherverwaltung implementiert werden, welche die Funktionen **malloc(3)**, **calloc(3)**, **realloc(3)** und **free(3)** aus der Standard-C-Bibliothek ersetzt. Die Freispeicherverwaltung soll den freien Speicher in einer einfach verketteten Liste verwalten. Am Anfang eines freien Speicherbereichs steht jeweils eine Verwaltungsstruktur mit der Größe des Speicherbereichs und einem Zeiger auf den nächsten freien Bereich. Ein Zeiger (hier `fsp` genannt) zeigt auf den Anfang der Liste.

Im Verzeichnis */proj/i4sp/pub/aufgabe4/* befinden sich die Dateien *halde.c, halde.h, simple-test.c, extended-test.c* und ein passendes *Makefile*. Kopieren Sie sich die Dateien in Ihr Arbeitsverzeichnis und implementieren Sie die fehlenden Funktionen und Definitionen in der Datei *halde.c*.



a) Speicher initialisieren, belegen und freigeben

Implementieren Sie die Funktionen **malloc** und **free**. Die halde soll einen statisch allokierten Speicherbereich der Größe 1 MiB verwalten. Ein Nachfordern von mehr Speicher vom Betriebssystem ist in dieser Aufgabe **nicht** vorgesehen. Die Funktion **malloc** sucht den ersten freien Speicherbereich in der Freispeicherliste, der für den geforderten Speicherbedarf und die Verwaltungsstruktur groß genug ist (first-fit). Ist der Speicherbereich größer als benötigt und verbleibt *genügend* Rest, so ist dieser Rest mit einer neuen Verwaltungsstruktur am Anfang wieder in die Freispeicherliste einzuhängen. In die Verwaltungsstruktur vor dem belegten Speicherbereich wird die Größe des Bereichs und statt des next-Zeigers eine Magic Number mit dem Wert *0xabadbabe* eingetragen. Der zurückgelieferte Zeiger zeigt auf die Nutzdaten hinter der Verwaltungsstruktur, wie in der Abbildung für den Bereich A eingezeichnet. Die Funktion **free** hängt einen freigegebenen Speicher wieder vorne in die Freispeicherliste ein, ohne diesen mit ggf. vorhandenen benachbarten freien Bereichen zu verschmelzen. Vor dem Einhängen ist die Magic Number zu überprüfen. Schlägt die Überprüfung fehl, so soll das Programm abgebrochen werden (**abort(3)**).

b) Speicher vergrößern und verkleinern

Nun sollen die Funktionen **realloc** und **calloc** implementiert werden (**memcpy(3)**, **memset(3)**). Realloc ist hierbei auf **malloc-memcpy-free** abzubilden, der existierende Bereich wird nicht vergrössert oder verkleinert.

c) SPARC-Variante

Testen Sie Ihre Lösung auch auf dem Rechner faui04[ab]. Diese Rechner haben eine SPARC-CPU. Sie müssen deshalb auf diesen Rechnern **neu kompilieren**.

Das Besondere an der SPARC-Architektur ist, dass - im Gegensatz zu i386 - das Alignment von int-Werten unbedingt auf 4-Byte-Grenzen erfolgen muss. Beschreiben Sie in der Datei *halde.txt* kurz das Verhalten Ihrer Lösung - warum funktioniert sie, bzw. warum funktioniert sie nicht.

Hinweise:

- Die Funktionen **malloc(3)**, **calloc(3)**, **realloc(3)** und **free(3)** müssen das in den Manpages beschriebene Verhalten aufweisen. Denken Sie auch an das Setzen von **errno(3)** im Fehlerfall!
- Zum Testen können Sie das halde-Modul mit Ihrer wsort-Implementierung aus Aufgabe 2 binden. Das Sortieren wird aber nur mit Listen funktionieren, für die die Speicherbeschränkung von 1 MiB ausreichend ist.

Abgabe: bis spätestens Montag, 29.11.2010, 16:00 Uhr