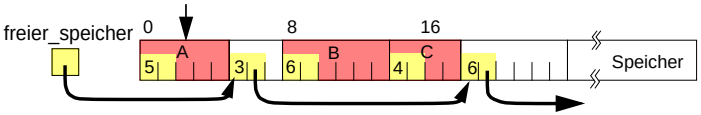
Aufgabe 4:

10.05.2007

halde (12 Punkte) Bearbeitung in Zweier-Gruppen

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

Im Verzeichnis */proj/i4sos/pub/aufgabe4/* befinden sich die Dateien *halde.c, halde.h, memstress.c* und *bug.c* sowie 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**. Beim ersten Aufruf von **malloc** ist vom Betriebssystem ein Speicherblock von 1 Megabyte anzufordern (**sbrk(2)**). Der komplette Block wird in die Freispeicherliste eingefügt. (Ein Nachfordern von mehr Speicher vom BS 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 Kennung mit dem Wert *0x00beef00* eingetragen. Der zurückgelieferte Zeiger zeigt hinter die Verwaltungsstruktur , wie in der Abbildung für den Bereich A eingezeichnet. Die Funktion **free** hängt einen freigegebenen Speicher wieder in die Freispeicherliste ein. Vor dem Einhängen ist die Kennung zu überprüfen, besitzt diese nicht den Wert *0x00beef00*, so soll das Programm abgebrochen werden — **abort(3C)**.

b) Speicher vergrößern und verkleinern

Nun sollen noch die Funktionen **realloc** und **calloc** implementiert werden (**memcpy(3C)**, **memset(3C)**).

c) Debuggen

Debuggen Sie nun das Programm **bug** und beschreiben Sie die Fehler, die Sie finden, in der Datei *halde.txt*. Benutzen Sie zum Debuggen einen Debugger wie z.B. ddd oder gdb. Von besonderem Interesse sind Fehler, die zu einem Fehlverhalten in Ihrer Freispeicherverwaltung führen.

d) SPARC-Variante

Testen Sie Ihre Lösung auch auf einem der Rechner faui04a - faui04c. Diese Rechner haben eine SPARC-CPU. Sie müssen deshalb auf diesen Rechnern neu kompilieren und die Binärdateien statt in bin.i386 in einem Unterdirectory bin.sparc ablegen.

Das Besondere an der SPARC-Architektur ist, dass - im Gegensatz zu 386 - das Alignment von int-Werten unbedingt auf 4-Byte-Grenzen erfolgen muss. Beschreiben Sie in Ihrer Dokumentation das Verhalten Ihrer Lösung - warum funktioniert sie, bzw. warum funktioniert sie nicht.

Abgabe: bis spätestens Donnerstag, 31.05.2007, 12:00 Uhr

Hinweis zur Lösung dieser Aufgabe:

- Die Funktionen malloc, free, realloc und calloc müssen das in den Manpages beschriebene Verhalten aufweisen. Denken Sie auch an das richtige Setzen von **errno** im Fehlerfall!
- Zur Vereinfachung der Aufgabe soll nur 1 Megabyte Speicher verwaltet werden und es ist auch nicht nötig, dass freie Speicherbereiche wieder zusammengefasst werden.