Runtimesystemer - III

- Dynamisk lager-allokering/når trenger vi en heap
  - For objekter/recorder som allokeres dynamisk (new) og som man kan ha pekere til
    - Gjelder ofte også array-objekter
  - Under visse forhold også aktiveringsblokker for prosedyrer
    - Simula, pga korutiner
    - Hvis man har
      - Prosedyre-variable
      - Nestede prosedyrer

Problemer med frie pekere

```
int * dangle(void)
{ int x;
  return &x;}
```

- Dette og lignende problemer (spesielt i funksjonelle språk, men også for korutiner i Simula) gjør det nødvendig å legge aktiveringsblokker for prosedyrer på heapen
- Altså: dynamisk prosedyre allokering/deallokering- ikke stakk-basert

```
typedef int (* proc)(void);

proc g(int x)
{ int f(void) /* illegal local function */
  { return x;}
  return f; }

main()
{ proc c;
  c = g(2);
  printf("%d\n",c()); /* should print 2 */
  return 0;
}
```

Her defineres navnet 'proc'

Leverer en prosedyre

Prosedyren som leveres er lokal i g, og g() terminerer

Noen alternativer

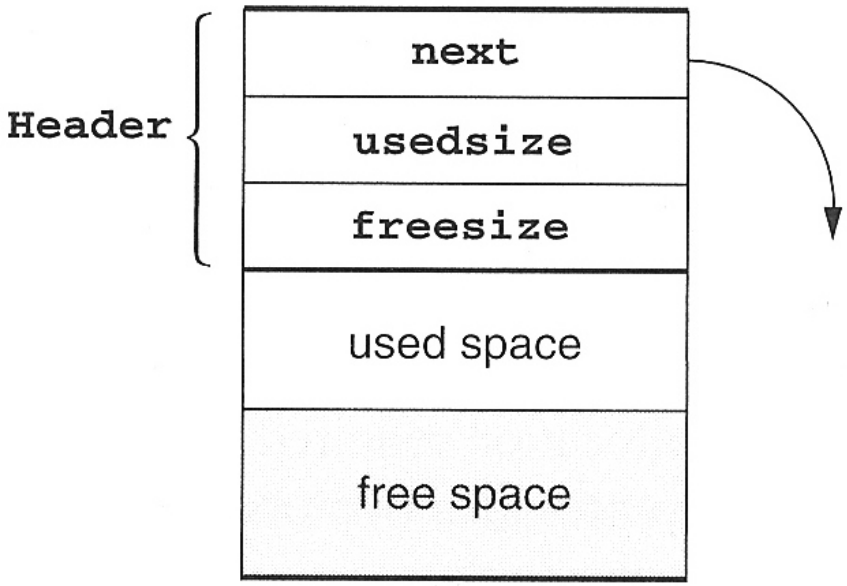
- Når blir plass ledig?
  1. Brukeren sier selv fra (alloc/free)
     - Kan lett bli feil og inkonsistenser
  2. Systemet finner automitisk hva som blir ledig
     - Krever ekstra administrasjon/informasjon
- Gjenbruk av frigjort plass
  1. Man flytter aldrig objekter
     – Fører lett til fragmentering
  2. Man flytter sammmen de objekter som skal bevares
     – Krever ekstra administrasjon/informasjon
     – Alle pekere til flyttede objekter må forandres
     – All ledig plass samlet i et område

Eksempel på gjenvinning

- når objekter ikke kan flyttes

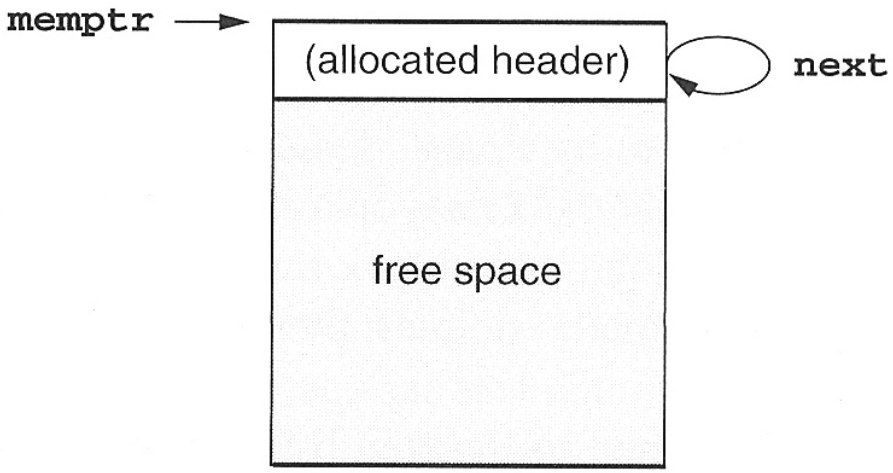
```
#define NULL 0
#define MEMSIZE 8096 /* change for different sizes */

typedef double Align;
typedef union header
  { struct { union header *next;
             unsigned usedsize;
             unsigned freesize;
           } s;
    Align a;
  } Header;

static Header mem[MEMSIZE];
static Header *memptr = NULL;
```

- Vi får noe lineær leting både ved reservering og ved frigivelse
- Finnes metoder der denne letingen bare blir logaritmisk (buddy-algoritmen)

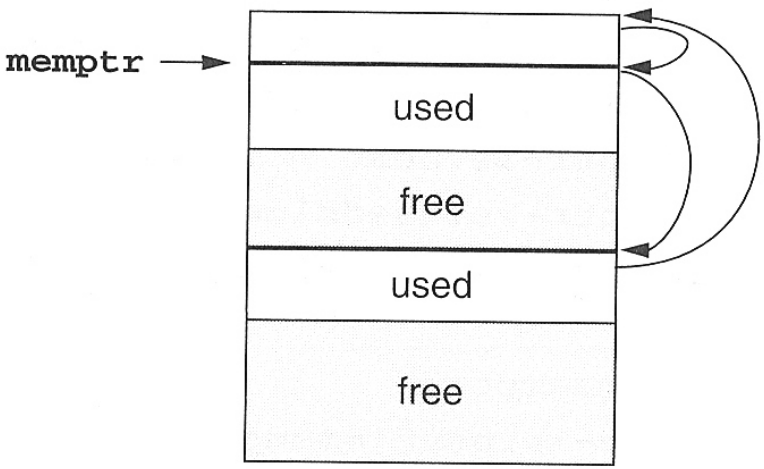


Struktur på et par av brukt og ubrukt lagerområde

1)

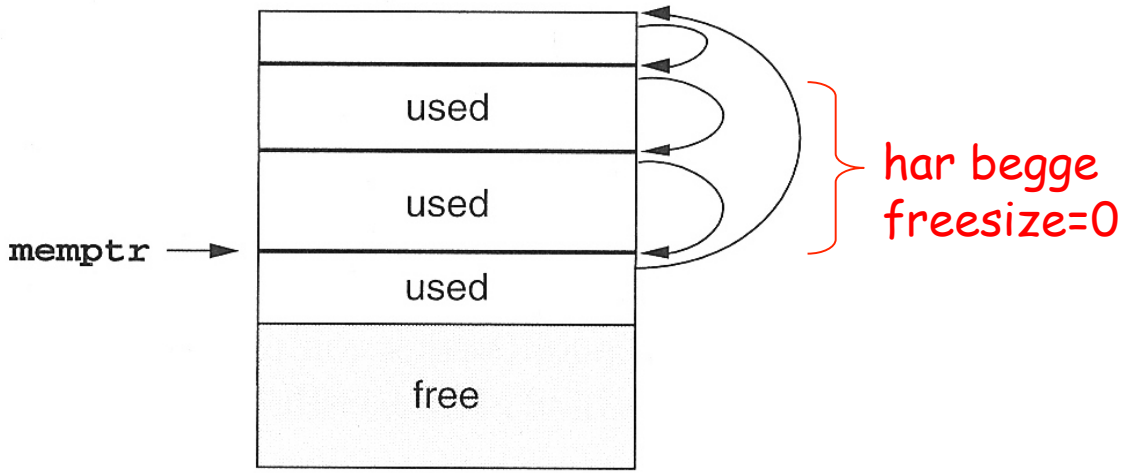


3)



2)

Peker til en eller annen blokk som har ledig plass'



```
void *malloc(unsigned nbytes)
{ Header *p, *newp;
  unsigned nunits;
  nunits = (nbytes+sizeof(Header)-1)/sizeof(Header) + 1;
  if (memptr == NULL)
  { memptr->s.next = memptr = mem;
    memptr->s.usedsize = 1;
    memptr->s.freesize = MEMSIZE-1;
  }
  for(p=memptr;
      (p->s.next!=memptr) && (p->s.freesize<nunits);
      p=p->s.next);
  if (p->s.freesize < nunits) return NULL;
  /* no block big enough */
  newp = p+p->s.usedsize;
  newp->s.usedsize = nunits;
  newp->s.freesize = p->s.freesize - nunits;
  newp->s.next = p->s.next;
  p->s.freesize = 0;
  p->s.next = newp;
  memptr = newp;
  return (void *) (newp+1);
}

void free(void *ap)
{ Header *bp, *p, *prev;
  bp = (Header *) ap - 1;
  for (prev=memptr,p=memptr->s.next;
       (p!=bp) && (p!=memptr); prev=p,p=p->s.next);
  if (p!=bp) return;
  /* corrupted list, do nothing */
  prev->s.freesize += p->s.usedsize + p->s.freesize;
  prev->s.next = p->s.next;
  memptr = prev;
}
```

Leverer en utypet peker

Regn om til antal hele "hode-lengder" + 1

Initialisering

Skill ut et nytt område i bruk, med eget hode

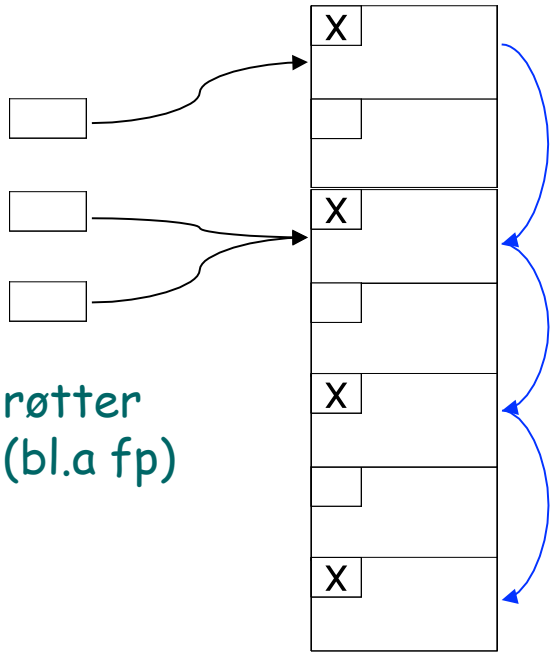
Peker til hodet av den som skal frigjøres

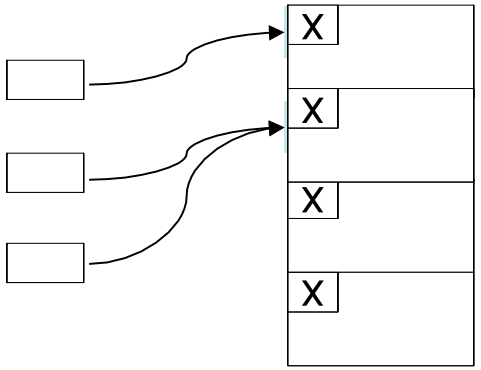
Let etter den som skal returneres, og husk forgjengeren (prev)

La den frigjorte inngå i fri-området til prev, og husk forgjengeren (prev)

Garbage Collection I

- Deler ut plass ukritisk så lenge det er plass. Når det ikke er plass mer tar vi en større opprydning
  - Starter altid med et fullt rekursivt gjennomløp, der vi finner alle objekter som kan nåes fra variable vi kan nå direkte (røtter)
  - Alle objekter som kan nåes merkes. Krever eget bit i hvert objekt.





  - NB (ikke nevnt i boken): Krever også at man kan finne ut hva som er pekere i et gitt objekt

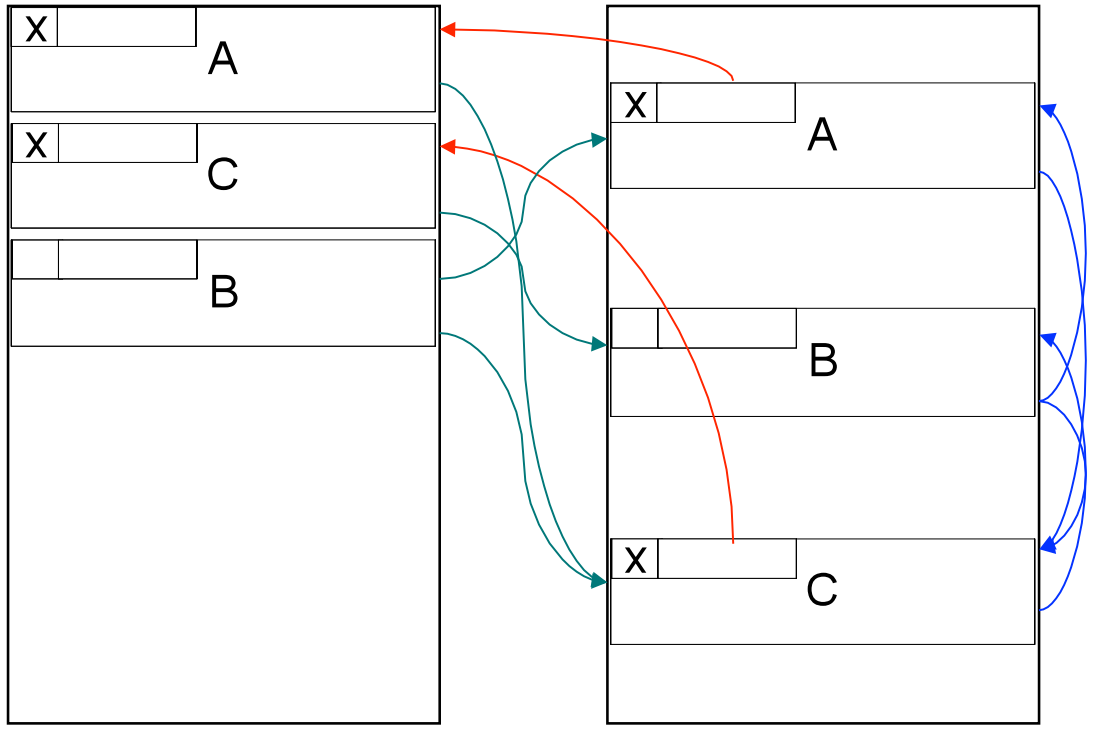
Garbage Collection II

- Etter merkingen (”mark”) gjøres et sekvensielt gjennomløp av lageret (”sweep”), der de umerkede objekter leveres tilbake
  - Må slå sammen ledig naboplass
  - Ledig plass holdes f.eks. i en eller fler frilister

- I stedet for ”sweep” kan man gjøre ”compaction”: flytte alle objektene tett sammen.
  - NB: Da må man også forandre alle pekere til det stedet objektet flyttes til

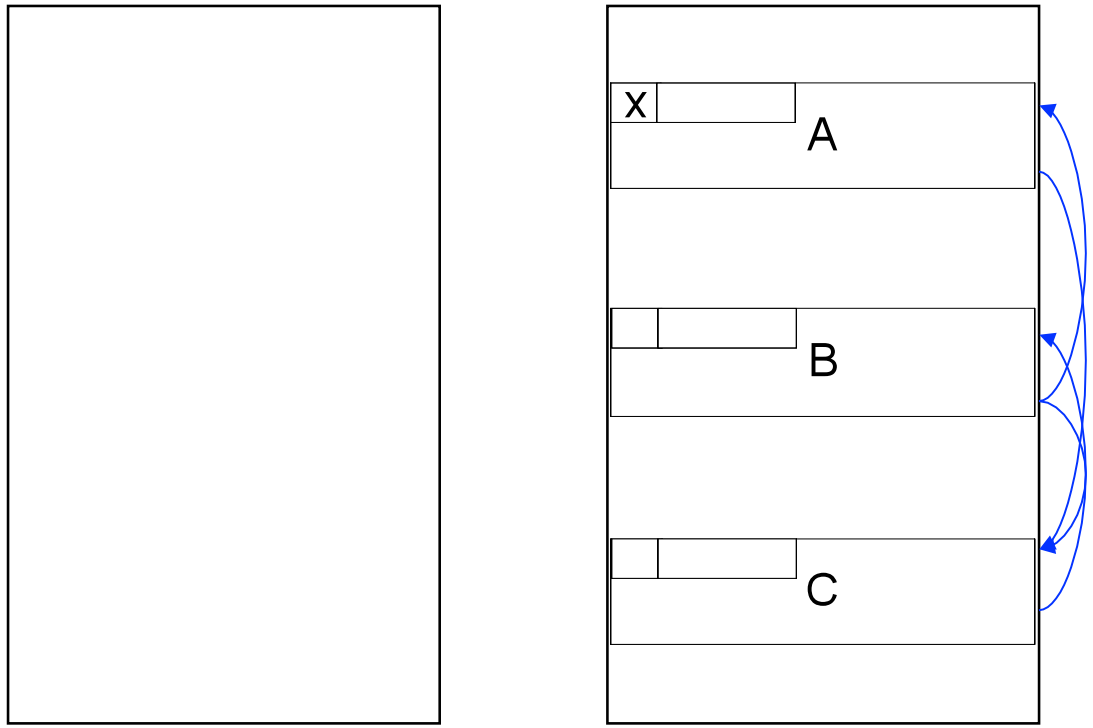
Garbage Collection III

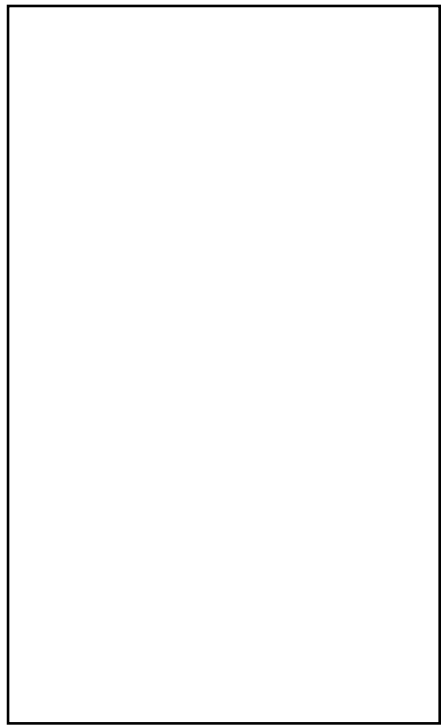
- To-delt lager
  - Deler plassen i to og bruker bare halvparten av gangen
  - ”mark” og ”compaction” kan da gjøres i ett rekursivt gjennomløp

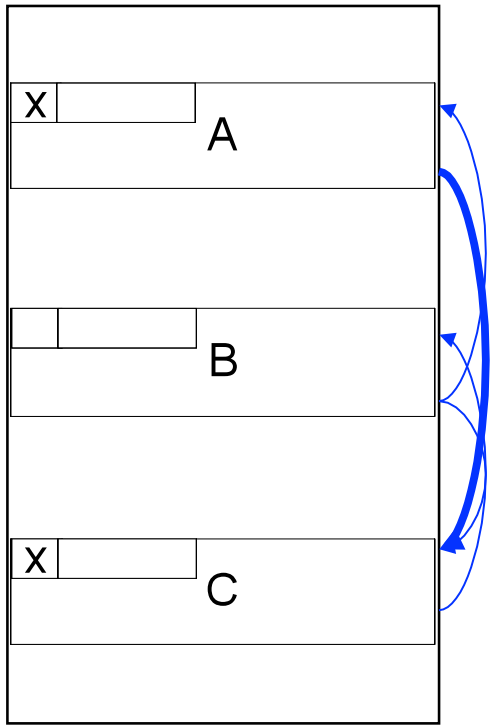


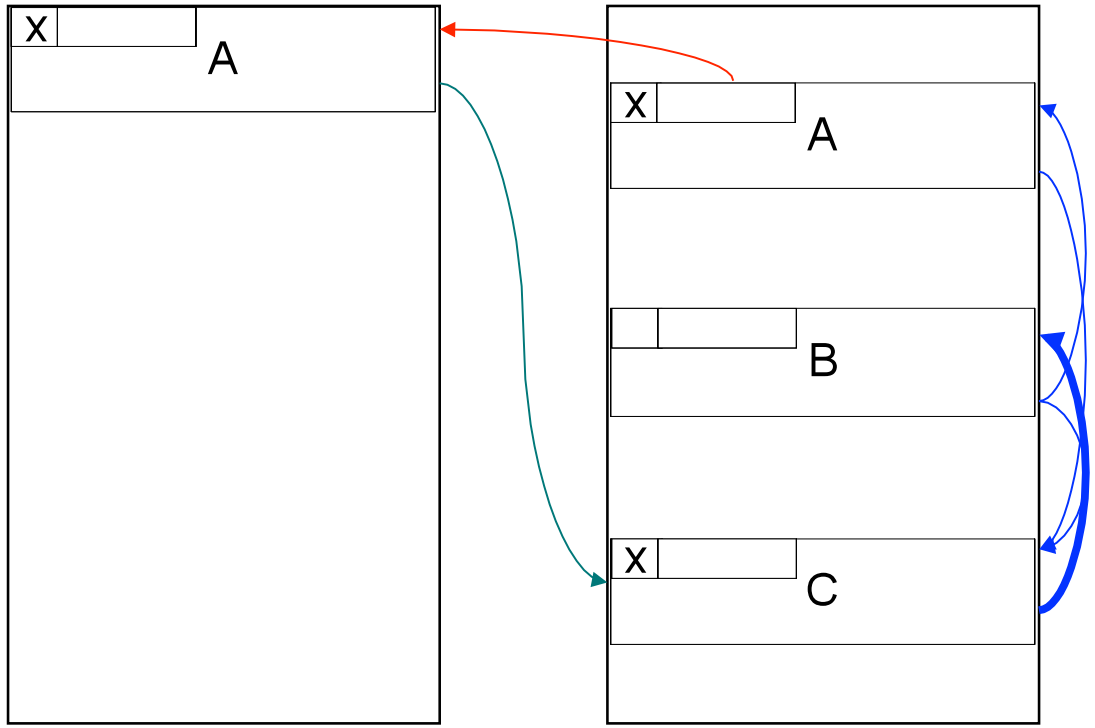
Hvert objekt må ha et ledig bit (”er flyttet”)

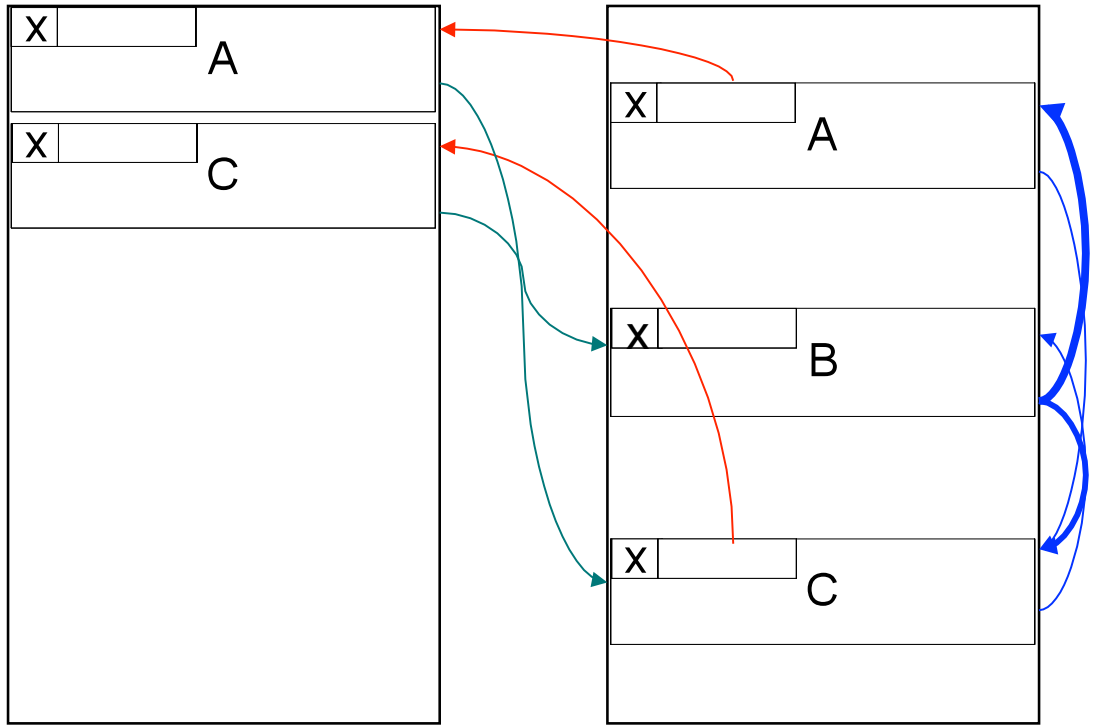
Da angir ”neste ordet” adressen det er flyttet til

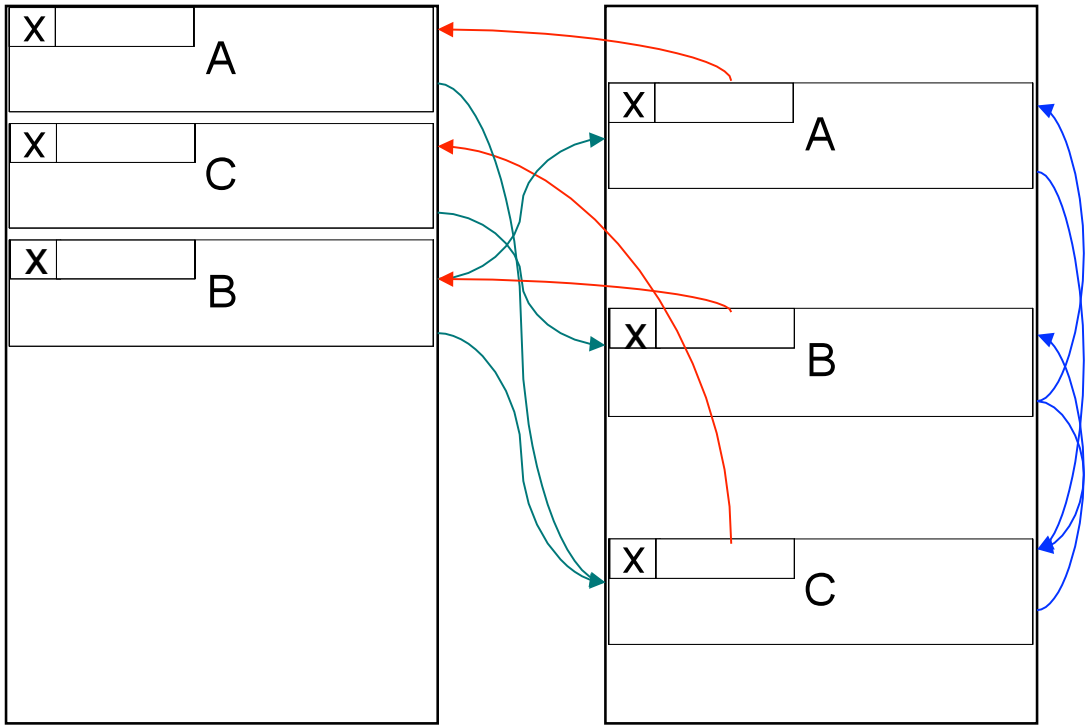

X
A
B
C




X
A
B
X
C


X
A
X
A
B
X
C


X
A
X
C
X
A
X
B
X
C


x
A
x
C
x
B
x
A
x
B
x
C