IF1210 Algoritma dan Pemrograman 1

ADT List dengan Representasi Berkait (Bag. 2)

Tim Pengajar IF1210

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Operasi Primitif List Linier

Definisi ADT

```
KAMUS UMUM
  type ElType: integer
  type Address: pointer to Node
  type Node: < info: ElType,
               next: Address >
  type List: Address

{ Konstruktor }
procedure CreateList(output l: List)
{ I.S. Sembarang
  F.S. Terbentuk list l kosong: l diinisialisasi dengan NIL }
KAMUS LOKAL
  -
ALGORITMA
  l ← NIL
```

Operasi-operasi

- isEmpty
- indexOf
- length
- akses (getElmt, setElmt)
- insert-
  - -First
  - -At
  - -Last
- delete-
  - -First
  - -At
  - -Last
- concat

isEmpty

```
function isEmpty(l: List) → boolean
{ Tes apakah sebuah list l kosong.
  Mengirimkan true jika list kosong, false jika tidak kosong. }
KAMUS LOKAL
  -
ALGORITMA
  → (l = NIL)
```

indexOf

```
function indexOf(l: List, val: ElType) → integer
{ Prekondisi: l, x terdefinisi. Mengembalikan indeks elemen pertama l yang
bernilai x (jika ada), atau mengembalikan IDX_UNDEF jika tidak ada. }
KAMUS LOKAL
  idx: integer;   p: Address;   found: boolean
ALGORITMA
  p ← l; found ← false; idx ← 0
  while p≠NIL and not found do
    if p↑.info=val then
      found ← true
    else
      idx ← idx+1
      p ← p↑.next
  if found then
    → idx
  else
    → IDX_UNDEF
```

length

```
function length(l: List) → integer
{ Prekondisi: l terdefinisi.
  Menghasilkan banyaknya elemen pada list l, 0 jika list kosong. }
KAMUS LOKAL
  ctr: integer
  p: Address
ALGORITMA
  ctr ← 0
  p ← l
  while p≠NIL do
    ctr ← ctr+1
    p ← p↑.next
  { p=NIL }
  → ctr
```

akses (getElmt, setElmt)

```
function getElmt(l: List,
                 idx: integer) → ElType
{ Prekondisi: l terdefinisi,
  idx indeks yang valid dalam l,
  yaitu 0..length(l).
  Mengirimkan nilai elemen l pada
  indeks idx. }
KAMUS LOKAL
  ctr: integer
  p: Address
ALGORITMA
  ctr ← 0
  p ← l
  while ctr<idx do
    ctr ← ctr+1
    p ← p↑.next
  {ctr=idx}
  → p↑.info
```

```
procedure setElmt(input/output l: List,
   input idx: integer, input val: ElType)
{ I.S. l terdefinisi, idx indeks yang
       valid dalam l, yaitu 0..length(l).
  F.S. elemen l pada indeks ke-idx
       diganti nilainya menjadi val. }

KAMUS LOKAL
  ctr: integer
  p: Address
ALGORITMA
  ctr ← 0
  p ← l
  while ctr<idx do
    ctr ← ctr+1
    p ← p↑.next
  {ctr=idx}
  p↑.info ← val
```

insertFirst

```
procedure insertFirst(input/output l: List, input val: ElType)
{ I.S. l terdefinisi, mungkin kosong.
  F.S. x menjadi elemen pertama l. }
KAMUS LOKAL
  p: Address
ALGORITMA
  p ← newNode(val)
  if p≠NIL then { alokasi berhasil }
    p↑.next ← l
    l ← p
```

```
procedure insertAt(input/output l: List, input val: ElType, input idx: integer)
{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong, i merupakan indeks yang valid di l.
  F.S. x disisipkan dalam l pada indeks ke-i (bukan menimpa elemen di i). }
KAMUS LOKAL
  ctr: integer
  p, loc: Address
ALGORITMA
  if idx=0 then
     insertFirst(l,val)
  else
    p ← newNode(val)
    if p≠NIL then { alokasi berhasil }
       ctr ← 0
       loc ← l
       while ctr<idx-1 do
          ctr ← ctr+1
          loc ← loc↑.next
       {ctr=idx-1}
       p↑.next ← loc↑.next
       loc↑.next ← p
```

insertAt

insertLast

```
procedure insertLast(input/output l: List, input val: ElType)
{ I.S. l terdefinisi, mungkin kosong.
  F.S. x menjadi elemen terakhir l. }
KAMUS LOKAL
  p, last: Address
ALGORITMA
  if isEmpty(l) then
    insertFirst(l,val)
  else { List tidak kosong */ }
    p ← newNode(val)
    if p≠NIL then { alokasi berhasil }
      last ← l
      while (last↑.next≠NIL) do { cari alamat node terakhir }
        last ← last↑.next
      {last↑.next=NIL}
      last↑.next ← p
```

deleteFirst

```
procedure deleteFirst(input/output l: List, output val: ElType)
{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong.
  F.S. e diset dengan elemen pertama l, elemen pertama l dihapus dari l. }
KAMUS LOKAL
  p: Address
ALGORITMA
  p ← l
  val ← p↑.info
  l ← p↑.next
  dealokasi(p)
```

```
procedure deleteAt(input/output l: List, input idx: integer, output val: ElType)
{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong, i merupakan indeks yang valid di l.
  F.S. e diset dengan elemen l pada indeks ke-idx.
       Elemen l pada indeks ke-idx dihapus dari l. }
KAMUS LOKAL
  ctr: integer
  p, loc: Address
ALGORITMA
  if idx=0 then
     deleteFirst(l,val)
  else
    ctr ← 0
    loc ← l
    while ctr<idx-1 do
      ctr ← ctr+1
      loc ← loc↑.next
    {ctr=idx-1}
    p ← loc↑.next
    val ← p↑.info
    loc↑.next ← p↑.next
    dealokasi(p)
```

deleteAt

deleteLast

```
procedure deleteLast(input/output l: List, output val: ElType)
{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong.
  F.S. e diset dengan elemen terakhir l, elemen terakhir l dihapus dari l. }
KAMUS LOKAL
  p, loc: Address
ALGORITMA
  p ← l
  loc ← NIL
  while p↑.next≠NIL do
    loc ← p
    p ← p↑.next
 {p↑.next=NIL}
  if loc=NIL then
    l ← NIL
  else
    loc↑.next ← NIL
  val ← p↑.info
  dealokasi(p)
```

```
function concat(l1: List, l2: List) → List
{ Prekondisi: l1 dan l2 terdefinisi, mungkin kosong.
  Mengembalikan hasil Konkatenasi ("Menyambung") dua buah list, l2 ditaruh di
  belakang l1 }
KAMUS LOKAL
  p: Address;  l3: List
ALGORITMA
  CreateList(l3)
  p ← l1
  while p≠NIL do
    insertLast(l3,p↑.info)
    p ← p↑.next
  {p=NIL}
  p ← l2
  while p≠NIL do
    insertLast(l3,p↑.info)
    p ← p↑.next
 {p=NIL}
  → l3
```

concat

Representasi Fisik List Linier:
Struktur Berkait dengan Pointer

Representasi implisit dan eksplisit

- Sebelumnya kita telah menjumpai list berkait dengan representasi **implisit**
  - yaitu struktur data list berkait di mana *menunjuk ke sebuah list* adalah sama dengan *menunjuk ke elemen pertamanya*:

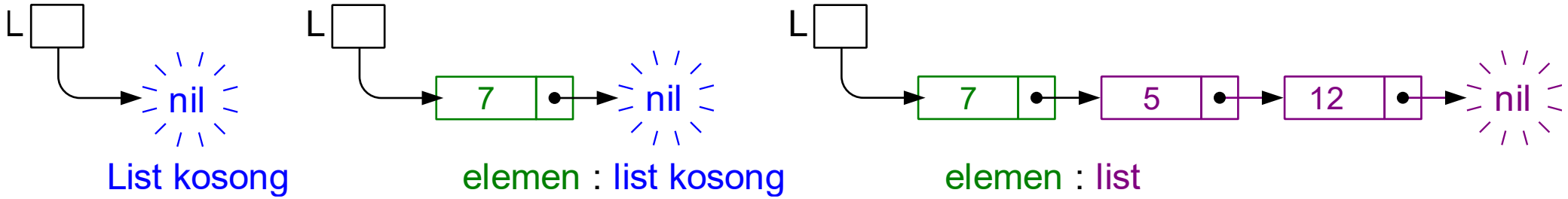
```
type ElType: ...
type Address: pointer to Node
type Node: < info: ElType,
             next: Address >
type List: Address
```

- Terdapat representasi lain yaitu **eksplisit**, di mana elemen pertama list merupakan *bagian dari* struktur data list:

```
type List: < first: Address >
```

Representasi implisit

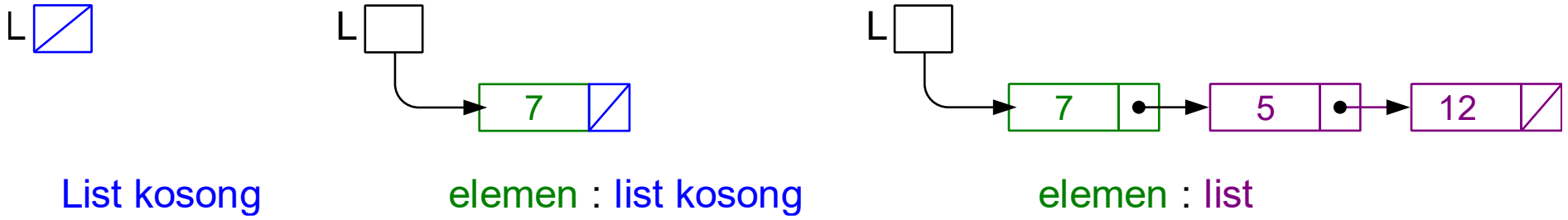
- Representasi implisit mewakili definisi rekursif sebuah list linier seperti dalam paradigma fungsional:
  - List kosong adalah list.
  - List tidak kosong terdiri atas sebuah elemen yang diikuti list.



- Elemen pertama list L, First = L.
- Next dari First harus merupakan list juga, ∴ `type List: Address`

Representasi implisit

- Representasi implisit mewakili definisi rekursif sebuah list linier seperti dalam paradigma fungsional:
  - List kosong adalah list.
  - List tidak kosong terdiri atas sebuah elemen yang diikuti list.

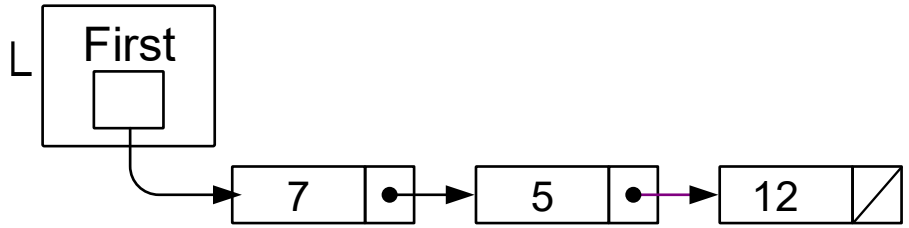


- Elemen pertama list L, First = L.
- Next dari First harus merupakan list juga, ∴ `type List: Address`

Representasi eksplisit

- Dalam representasi eksplisit, First merupakan *bagian* dari struktur data list.

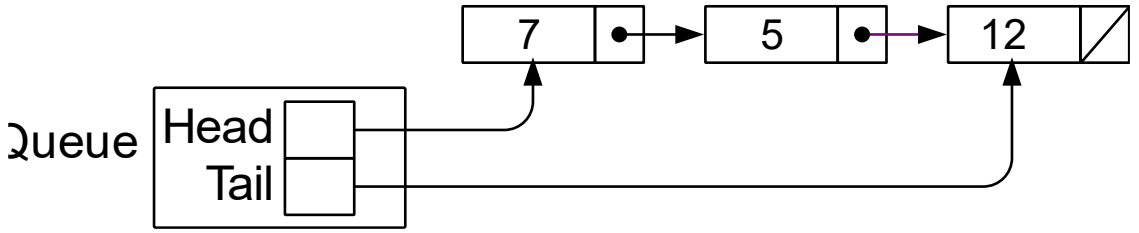
```
type List: < first: Address >
```



∴ akses ke elemen pertama `l` adalah `l.first`.

- Representasi ini berguna misalnya pada implementasi Queue memanfaatkan
struktur list berkait:

```
type Queue: < head: Address,
              tail: Address >
```



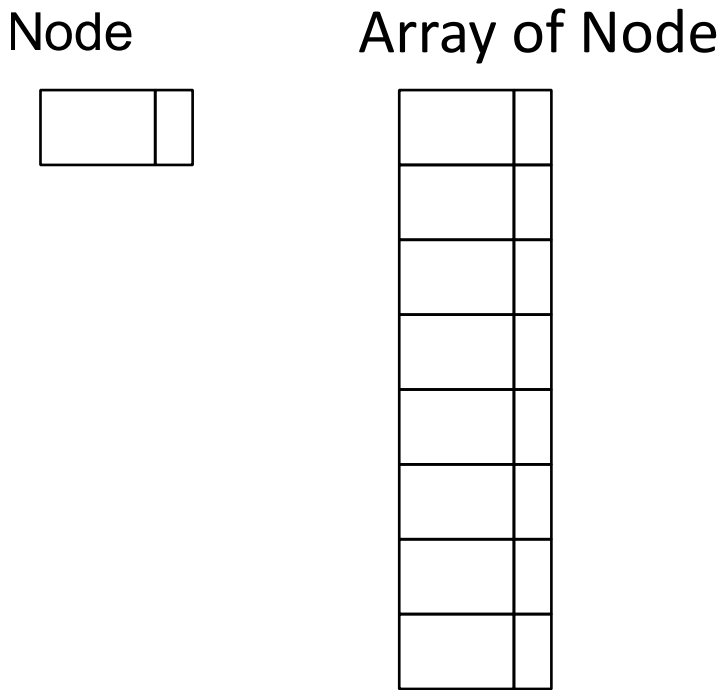
Representasi Fisik List Linier:
Struktur Berkait dengan Array

Kekurangan struktur berkait

- Pada pembahasan implementasi ADT List menggunakan struktur berkait, setiap Node dialokasikan satu demi satu.
  - Persoalan: alokasi & dealokasi memori adalah operasi yang “mahal” pada sistem operasi.
  - Akan lebih efisien jika dapat dilakukan alokasi beberapa Node sekaligus.
- Persoalan lain: bahasa pemrograman yang digunakan mungkin tidak mendukung pointer.

Alternatif: array of Node

- Banyak Node dialokasi dengan satu kali pemanggilan ke sistem operasi, dalam bentuk array.
- Bagian Next dari Node kini bukan mengacu pada alamat fisik memori melainkan indeks array.
- Array of Node dapat dideklarasikan secara global untuk digunakan oleh beberapa List sekaligus.

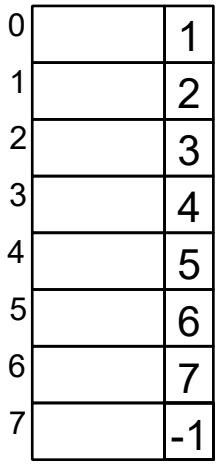


Array of Node

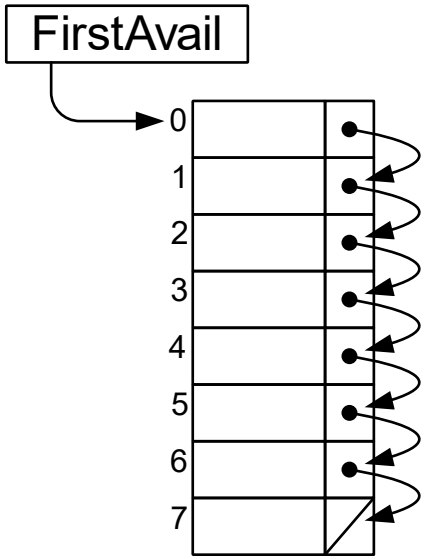
- Saat inisialisasi, bagian Next setiap Node diisi dengan indeks elemen array berikutnya (`nodeArray[i].next = i+1`).
  - Untuk Node terakhir, diisi dengan indeks yang tidak valid (konstanta, misal -1).
- Diperlukan sebuah pencatat Node pertama yang kosong.
  - Saat inisialisasi, diisi dengan indeks pertama array (0).

Ilustrasi: setelah inisialisasi

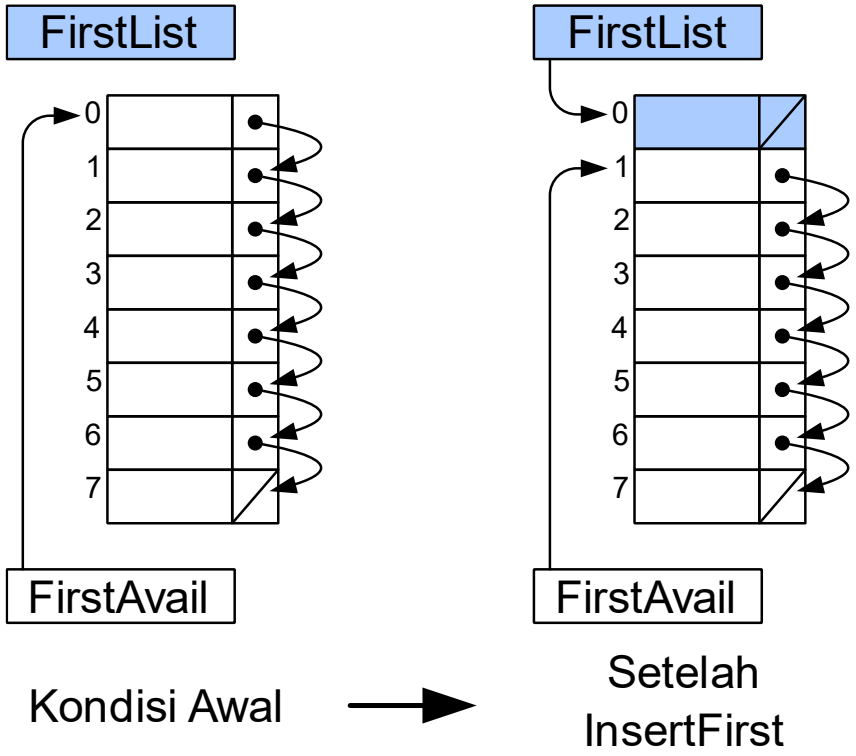
FirstAvail = 0



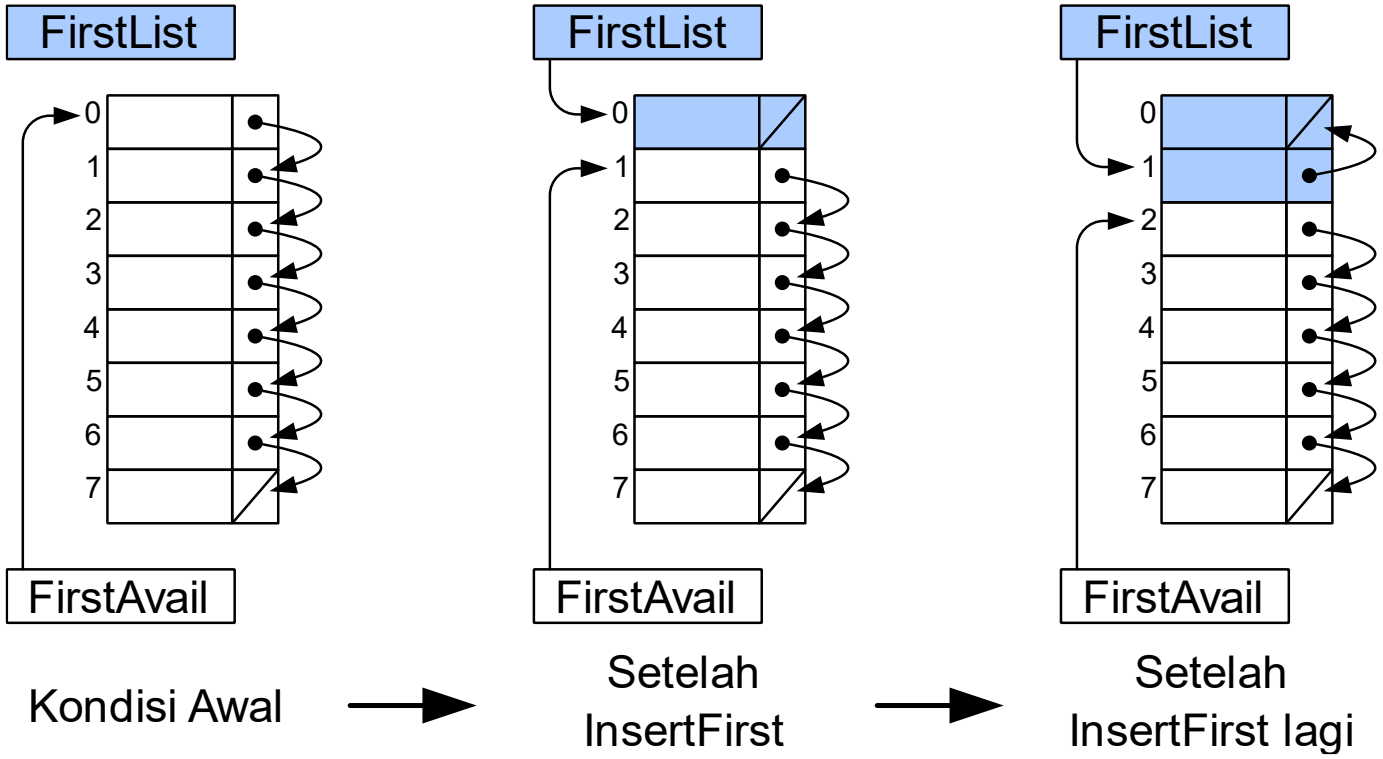
atau



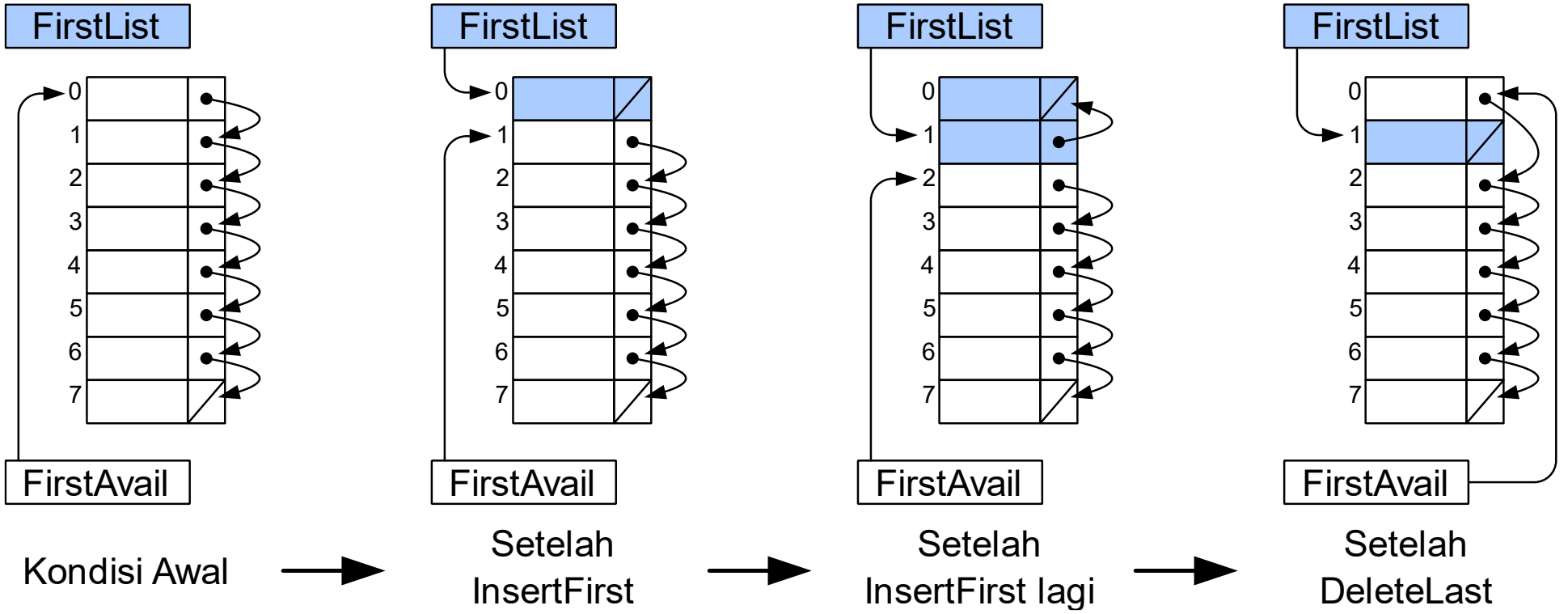
Ilustrasi: pemakaian memori list



Ilustrasi: pemakaian memori list

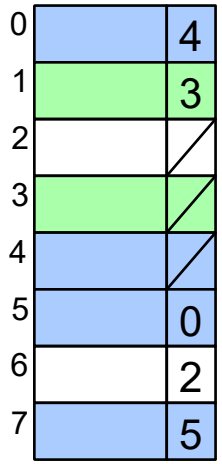


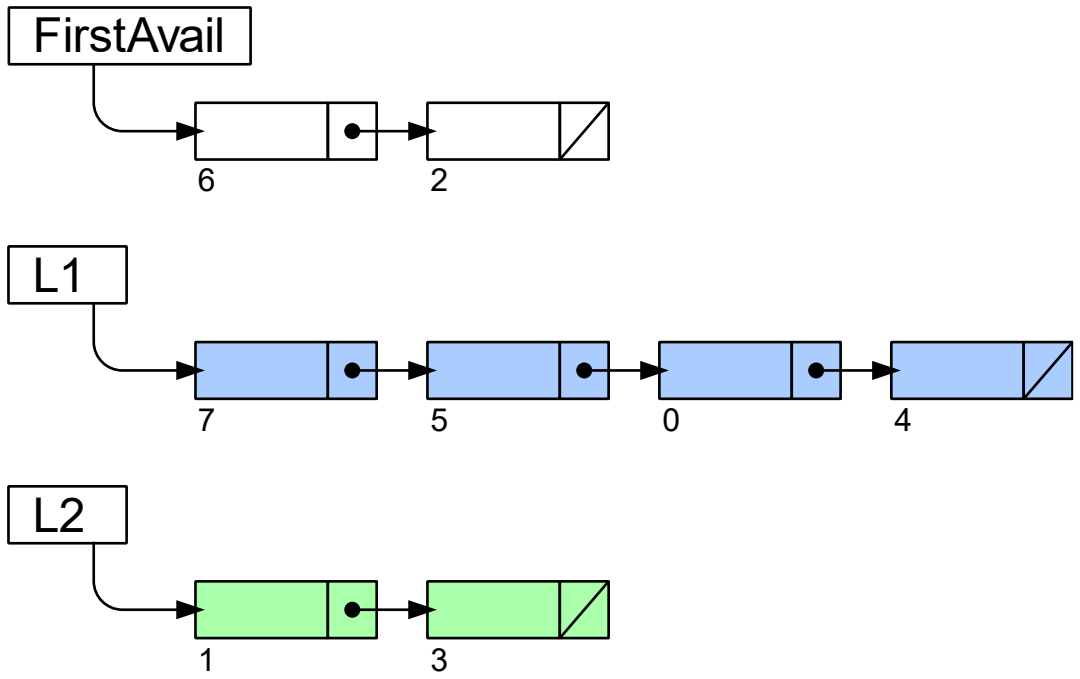
Ilustrasi: pemakaian memori list



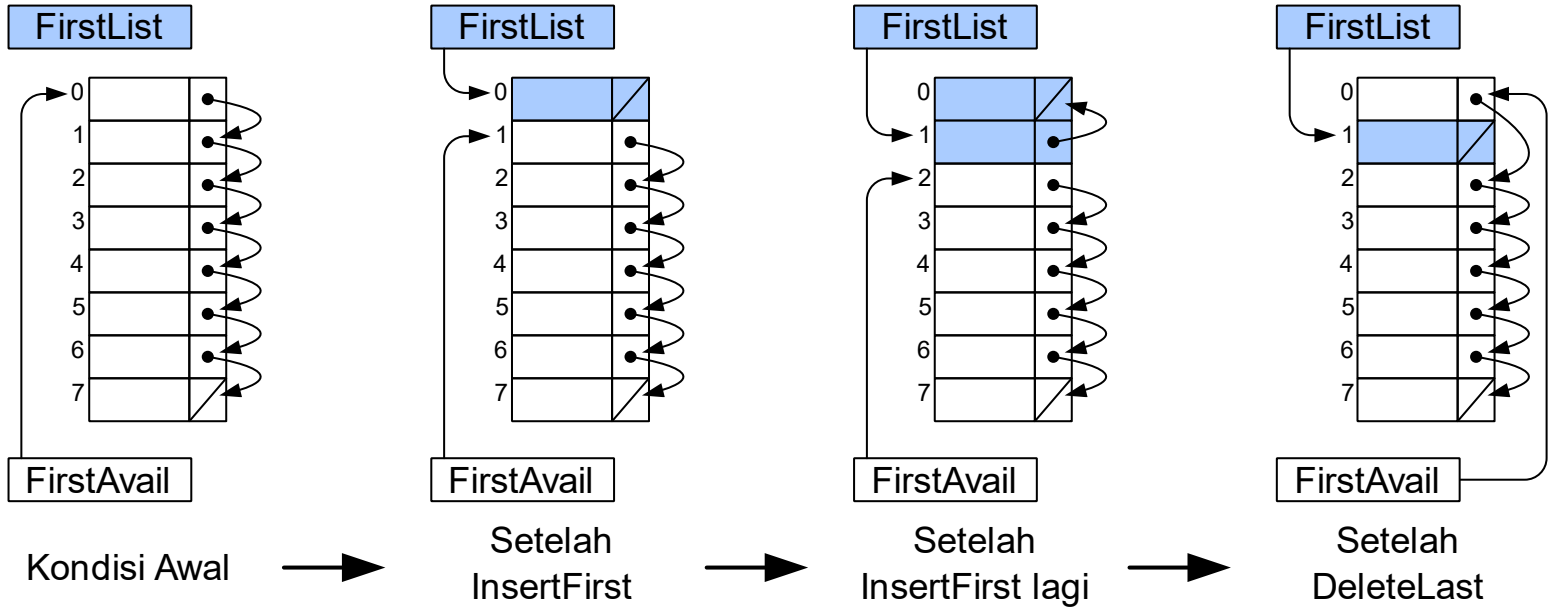
Ilustrasi: array digunakan oleh dua list

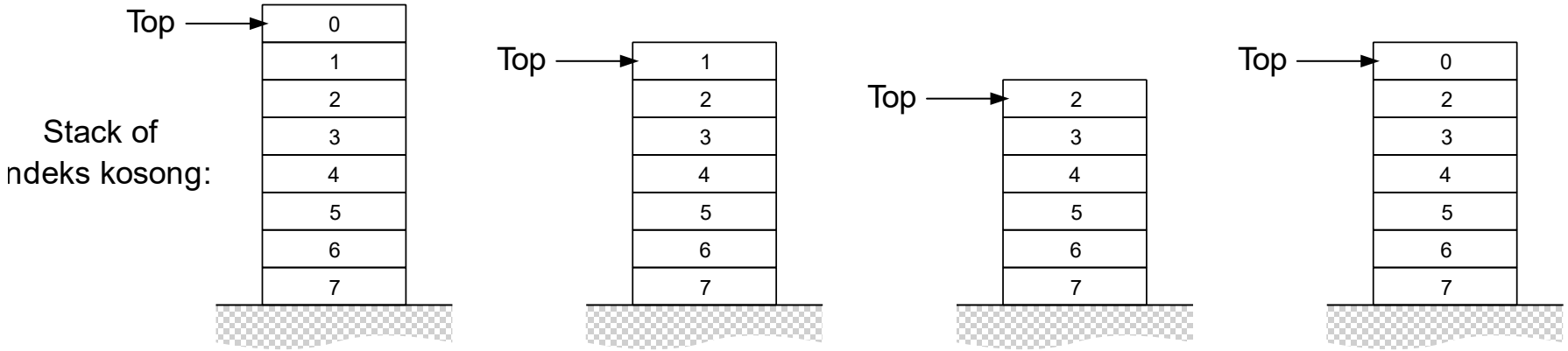
FirstAvail = 6
First L1 = 7
First L2 = 1





Indeks yang kosong membentuk sebuah Stack!





Latihan Soal

Latihan Soal

4. Buatlah prosedur **deleteNeg** yang menghapus semua elemen bernilai negatif (<0) pada sebuah list of integer l. List l boleh kosong dan setiap elemen yang dihapus harus dilakukan dealokasi.
    - `procedure deleteNeg(input/output l:List)`
5. Buatlah prosedur **copyPos** yang menyalin semua elemen bernilai positif (>0) dari sebuah list of integer l1 menjadi l2
    - `procedure copyPos(input l1:List, output l2:List)`

Latihan Soal

6. Buatlah prosedur **sortedInsert** yang menambahkan sebuah elemen x pada sebuah list of integer l yang terurut menaik
   - `procedure sortedInsert(input/output l:List, input x:ElType)`
7. Buatlah prosedur **updateList** yang menerima sebuah infotype x dan y dan sebuah list l dan kemudian mengganti elemen pertama l yang bernilai x dengan y jika x ada di l. Jika x tidak ada di l, l tetap.
   - `procedure updateList(input x,y: infotype, input/output l: List)`