Tipus no elementals

- Els tipus no elementals representen conjunts de dades.
- Quan totes les dades del conjunt són totes del mateix tipus, es parla de taules.
- Si hi ha dades que poden ser de diferents tipus, s'utilitzen les estructures de C (`struct`).

Definició de nous tipus de dades

- Un nou tipus en C es defineix com:

```
typedef tipus nom_nou_tipus;
```

- `typedef int T[20];`

  Defineix el tipus `T` com un vector de 20 `int`

- Si es vol definir el tipus `Pt2D` com dos valors `double` i un `int` "agrupats"

```
typedef struct {
    double x, y;
    int c;
} Pt2D;
```

Struct: definició

- Conjunt de dades que no tenen perquè ser tots del mateix tipus.
- Cada element s'anomena camp.
- En C, per definir un `struct` es pot fer de dues maneres:
  - definint un nou tipus amb la instrucció `typedef`
  - definint directament l'estructura

Struct: definició mitjançant un nou tipus

- Declaració d'un nou tipus **struct** (nom intern opcional):

```
typedef struct [nom_intern] {
 tipus1 camp1;
 tipus2 camp2;
 ...
 tipusN campN;
} nom_nou_tipus;
```

- Després del **typedef** podem declarar variables o apuntadors de la manera usual

```
nom_nou_tipus nom_variable;
nom_nou_tipus *nom_punter;
```

- Per accedir als camps d'un **struct**:

```
nom_variable.nom_camp
*nom_punter.nom_camp
nom_punter->nom_camp
```

Struct: definició

- Definició d'un punt i color:

```
typedef struct {
  float x,y;
  int R,G,B;
  int selecc;
} punt_i_Color;
```

- Declaració de variables del nou tipus

```
punt_i_Color p1, p2;
punt_i_color *punter;
```

- Accés a un camp o a tota l'estructura

```
p1.selecc = 1;
p2.x = 0.0;
punter = &p1;
punter->y = punter->x;
```

Exemple

```
typedef struct Node_t {
  int id;          /* ident. del node */
  char nom[30]; /* info del node */
} Node;
```

Struct: definició directa

- Definició

```
struct nom_struct {
 tipus1 camp1;
 tipus2 camp2;
 ...
 tipusN campN;
};
```

- Declaració d'una variable de tipus **struct**. En aquest cas sempre s'ha de posar la paraula reservada **struct** davant del tipus.

```
struct nom_struct nom_variable;
struct nom_struct *nom_punter;
```

- Per accedir als camps d'un **struct**:

```
nom_variable.nom_camp
*nom_punter.nom_camp
nom_punter->nom_camp
```

Struct: definició directa

- Definició d'un punt i color:

```
struct Pt2D{
  float x,y;
  int R,G,B;
  int selecc;
};
```

- Declaració d'una variable de tipus **struct**

```
struct Pt2D p1, p2;
struct Pt2D *p;
```

- Accés a un camp o a tota l'estructura:

```
p1.selecc = 1;
p2.x = 0.0;
p = &p2;
p->x = p->x + 2;
```

Struct: Normes d'ús

- Es poden assignar directament tot el contingut d'un **`struct`** en un altre **`struct`** del mateix tipus.

```
p1 = p2;
p = &p1;
```

- Les regles per a passar paràmetres de tipus **`struct`** a funcions són les mateixes que en **tipus elementals**: si es vol modificar el contingut de l'estructura dins de la funció, es passa el punter a l'estructura, en cas contrari, es passa directament l'estructura.

Exemple

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>

#define N 20

typedef long int tauFib[N];

typedef struct {
  tauFib t;
  int n;
} taula;

void escriureFib( taula );
```

Exemple: cont

```
int main (void) {
  taula fib;
  int i,j;

  fib.t[0] =  0;
  fib.t[1] =  1;
  fib.n = 2;
  while (fib.n < N ) {
    fib.t[fib.n] = fib.t[fib.n-1] + fib.t[fib.n-2];
    ++(fib.n);
  }
  printf("Nombres de Fibonacci\n");
  escriureFib(fib);
```

Exemple: cont

```
    for (i = 0; i < fib.n; ++i) {
      if( fib.t[i] % 7 == 0) {
        for (j = i + 1; j < fib.n; ++j) {
          fib.t[j-1] = fib.t[j];
        }
        --(fib.n);
      }
    }
    printf("Nombres de Fibonacci,");
    printf(" sense multiples de 7\n");
    escriureFib(fib);
    return 0;
}
```

Exemple: cont

```
void escriureFib(taula f) {
  int i;
  for ( i = 0; i < f.n; ++i ) {
    printf("␣%ld",f.t[i]);
  }
  printf("\n");
  return;
}
```

Exemple més sofisticat

```
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<time.h>

typedef struct {
   long int *t;
   int n;
} successio;

void escriureSucc( successio );
successio * creaSucc (int);
successio maxSucc(successio, successio);
```

Exemple

```
int main (void) {
  successio *s1, *s2, s3;
  int nTer;
  srand( (unsigned) time(NULL) );
  printf("N.termes␣max?");
  scanf("␣%d", &nTer);
  s1 = creaSucc(4+rand()%nTer);
  s2 = creaSucc(4+rand()%nTer);
  s3 = maxSucc(*s1,*s2);
  printf("Successio␣1\n"); escriureSucc(*s1);
  printf("Successio␣2\n"); escriureSucc(*s2);
  printf("Successio␣3\n"); escriureSucc(s3);
  free (s3.t); free (s2->t); free (s1->t);
  free (s2); free (s1);
  return 0;
}
```

Exemple

```
successio * creaSucc (int n) {
  int i;
  successio *s;

  s = (successio *) malloc (sizeof(successio));
  if (s == NULL) return s;

  s->t = (long int *) malloc (n*sizeof(long int));
  if (s->t == NULL) { free (s); return NULL; }
  s->n = n;

  s->t[0] = rand()%10; s->t[1] = rand()%10;
  for (i = 2; i < s->n; ++i) {
    s->t[i] = - s->t[i-1] + (rand()%10)*s->t[i-2];
  }
  return s;
}
```

Exemple

```
successio maxSucc(successio s1, successio s2) {
  int j, n;
  successio s, *psL, *psC;
  n = ( s1.n > s2.n ? s1.n : s2.n);
  if ( n == s1.n ) { psL = &s1; psC = &s2;
  } else { psL = &s2; psC = &s1;
  }
  s.t = (long int *) malloc (n*sizeof(long int));
  if (s.t == NULL) { s.n = 0; return s; }
  s.n = n;
        for (j = 0; j < psC->n ; ++j)
    s.t[j]=(s1.t[j]>s2.t[j]?s1.t[j]:s2.t[j]);
        for (j = psC->n; j < psL->n ; ++j)
    s.t[j] = psL->t[j];
  return s;
}
```

Exemple

```
void escriureSucc(successio f) {
  int i;
  if (f.n == 0) {
    printf("Succ. buida!\n");
    return;
  }
  for ( i=0; i< f.n; ++i) {
    printf(" %ld",f.t[i]);
  }
  printf("\n");
  return;
}
```

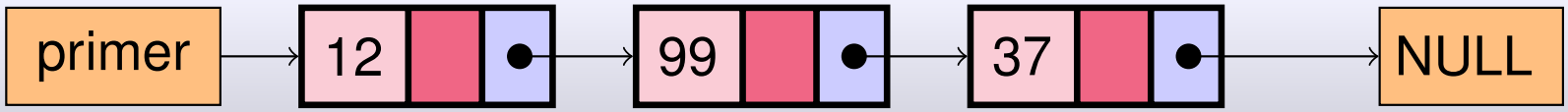
Sortida

```
N.termes max?10
Successio 1
 4 8 -8 16 -56 184 -688 1792 -5232 14192 -14192 113536
Successio 2
 1 5 -4 39 -59 254 -667 2953 -6288 21053
Successio 3
 4 8 -4 39 -56 254 -667 2953 -5232 21053 -14192 113536
```

Llistes

- Els vectors ofereixen accès ràpid als elements degut a que són col·locats en memòria contiguament.
- Les **llistes encadenades** són entitats de programació que guarden la informació en nodes, i cada node conté, a banda de la seva pròpia informació un apuntador al node següent.
- Al primer node l'anomenarem **primer** o **cap** i al darrer **últim** o **cua**.

En C s'implementen usant estructures i apuntadors.



Llistes

Avantatges:

- La memòria es pot reservar i alliberar segons necessitat. A vegades els vectors estan sobredimensionats amb molts elements no usats.
- Alguns algoritmes són mès ràpids que en versió “vector”, en especial si cal canviar de mida sovint.
- Permeten implementar estructures de dades no lineals usant nodes amb mès apuntadors. Exemples: arbres o grafs.

Desavantatges:

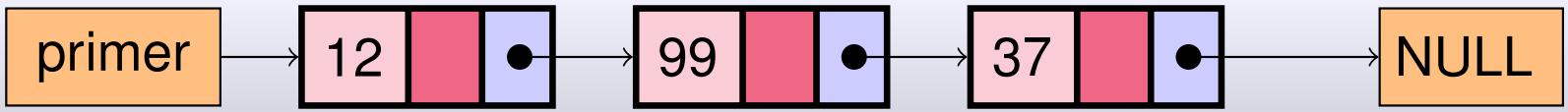
- Cada node té un espai suplementari pels apuntadors (4 o 8 bytes per cada apuntador)
- Alguns algoritmes són mès lents que en versió “vector”.

Llistes

```
typedef struct Node_t *pNode;

typedef struct Node_t {
  int id;          /* ident. del node, unica */
  char nom[30];    /* info. del node, el que calgui */
  pNode seguent;/* punter a un altre node */
} Node;

pNode primer;
```

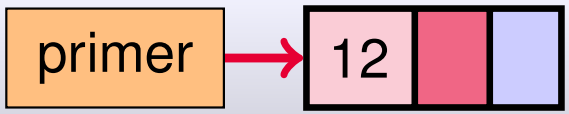


Llistes: Operacions

La creació del primer node és senzilla:

```
primer = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (12) i info */
```



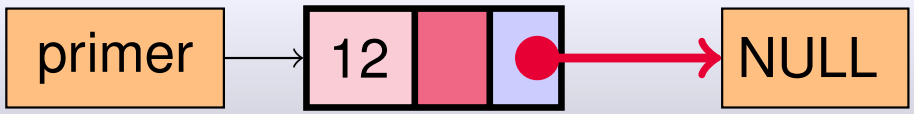
Llistes: Operacions

La creació del primer node és senzilla:

```
primer = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (12) i info */

primer -> seguent = NULL;
```

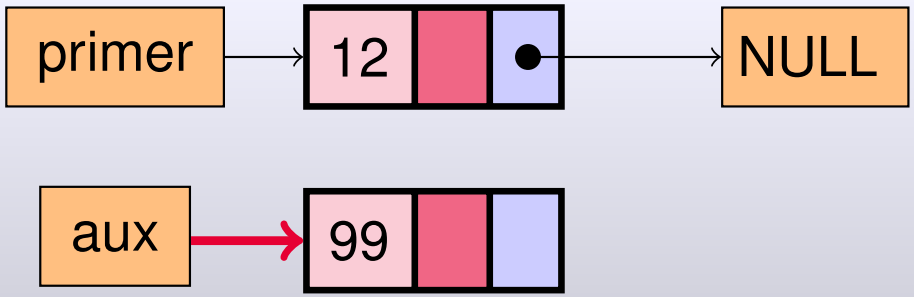


Llistes: Operacions

Afegir un segon node també ho és:

```
aux = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (99) i info */
```



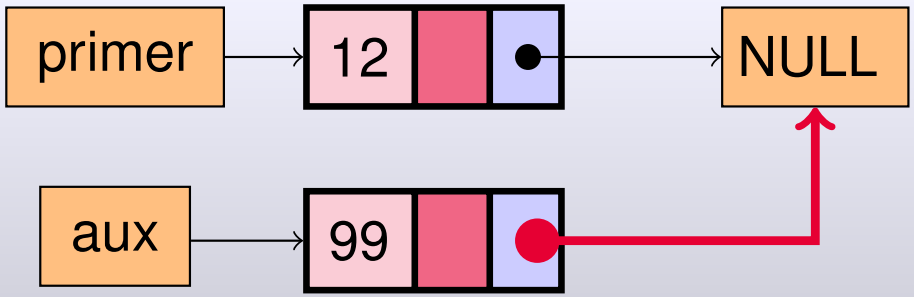
Llistes: Operacions

Afegir un segon node també ho és:

```
aux = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (99) i info */

aux -> seguent = NULL;
```



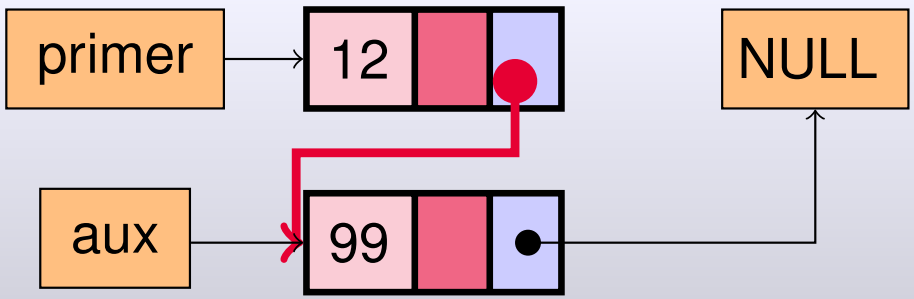
Llistes: Operacions

Afegir un segon node també ho és:

```
aux = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (99) i info */

aux -> seguent = NULL;
primer -> seguent = aux;
```

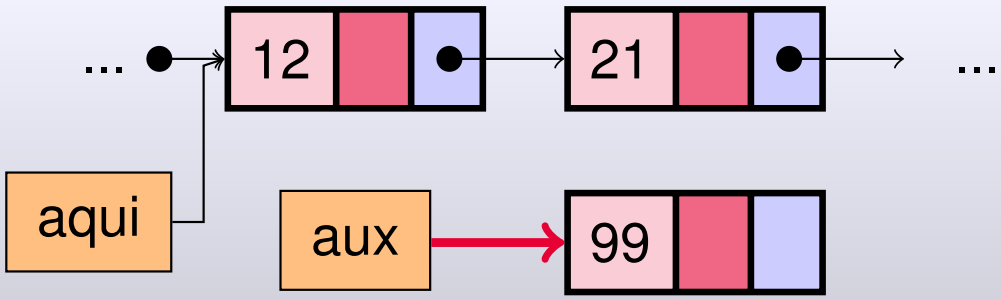


Llistes: Operacions

Afegir **darrera** un node: cal buscar i tenir-lo apuntat (**aqui**)

```
aux = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (99) i info */
```



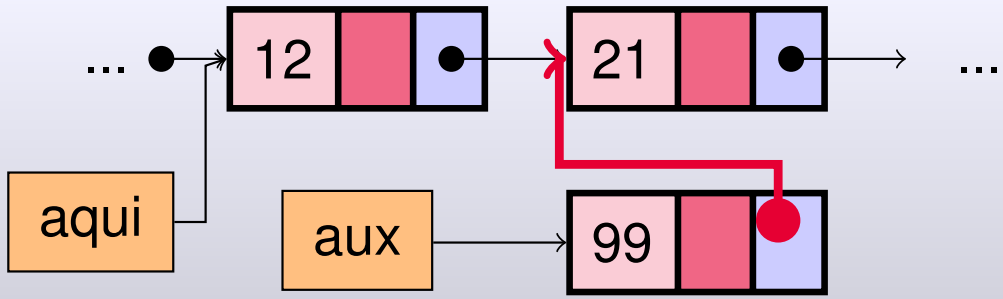
Llistes: Operacions

Afegir **darrera** un node: cal buscar i tenir-lo apuntat (**aqui**)

```
aux = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (99) i info */

aux -> seguent = aqui -> seguent;
```



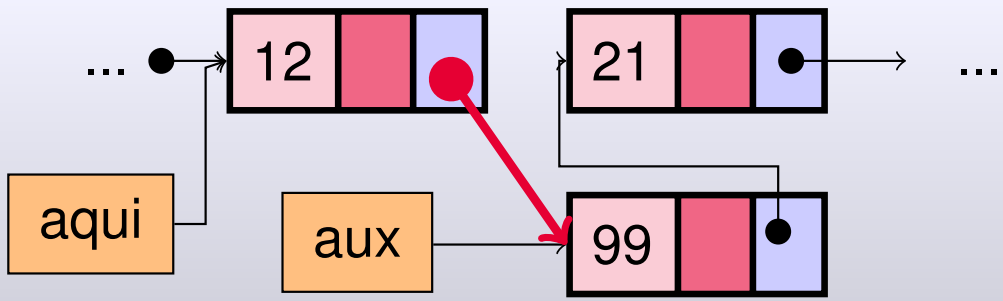
Llistes: Operacions

Afegir **darrera** un node: cal buscar i tenir-lo apuntat (**aqui**)

```
aux = (Node *) malloc(sizeof(Node));

/* Omplir id (99) i info */

aux -> seguent = aqui -> seguent;
aqui -> seguent = aux;
```

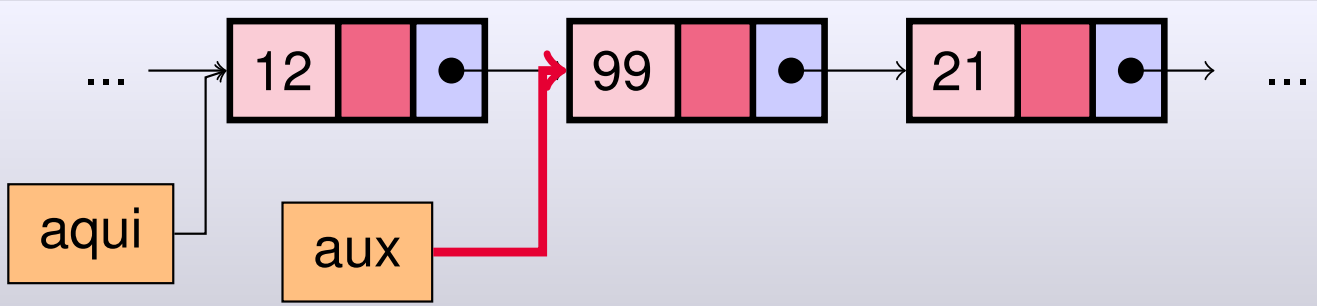


Llistes: Operacions

Extreure **darrera** d'un node: cal buscar i tenir-lo apuntat (**aqui**)

```
/* Extreure id (99) */

aux = aqui -> seguent;
```

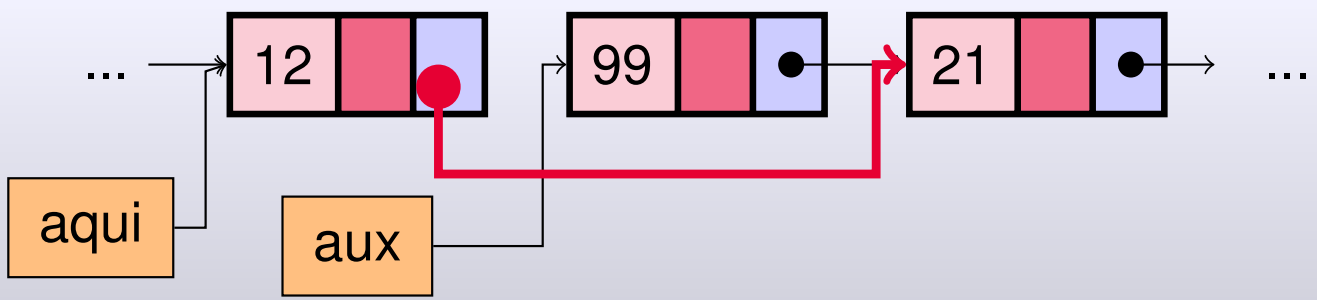


Llistes: Operacions

Extreure **darrera** d'un node: cal buscar i tenir-lo apuntat (**aqui**)

```
/* Extreure id (99) */

aux = aqui -> seguent;
aqui -> seguent = aux -> seguent;
```



Llistes: Operacions

Extreure **darrera** d'un node: cal buscar i tenir-lo apuntat (**aqui**)

```
/* Extreure id (99) */

aux = aqui -> seguent;
aqui -> seguent = aux -> seguent;
aux -> seguent = NULL;
```