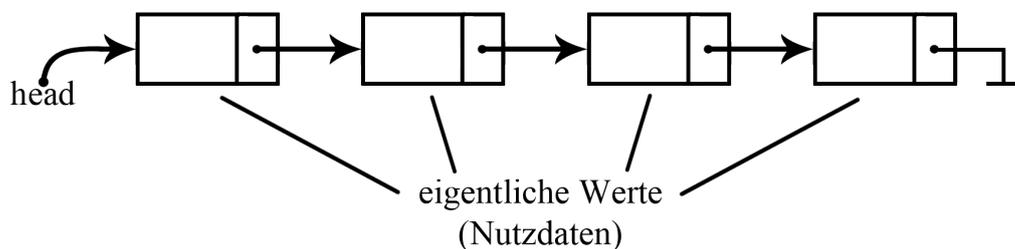


3.3 Weitere Anwendungen von Vererbung

3.3.1 Generische Datenstrukturen

Eine generische Datenstruktur ist zum Beispiel eine Liste von beliebigen Objekten. Diese Liste soll leicht wiederverwendbar sein z.B. eine einfach verkettete Liste. Dadurch muss sie nicht immer neu implementiert werden.

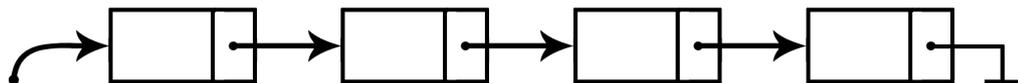
Einfach verkettete Listen



Beobachtung:

Implementierung der Operationen (push, pop, ...) ist unabhängig vom Typ der Werte (int, string, point, ...).

Abstrahieren: Liste ohne Werte



1.) Basisklasse für allgemeine Listenelemente

```
class slist_elem{
    slist_elem* next;
    slist_elem(slist_elem* p){
        next = p;
    }
}
```



2.) Basisklasse für allgemeine Liste

```
class slist{
    slist_elem* first;
    slist(){
        first = NULL;
    }

    // hier eigentlich Destruktor

    void push(slist_elem * p){
        p->next = first
        first = p;
    }

    slist_elem* pop(){
        if(first == NULL) return first;
        slist_elem* p = first;
        first = first.next;
        return p;
    }
}
```

slist funktioniert auch für alle von slist_elem abgeleiteten Klassen.

Beispiel 3.4 Liste von points

```
class point: public slist_elem{
    // wie vorher ...
}
point p
```

```
class point_list: public slist{
    // neues Interface, das nur Points erlaubt
    // -> Filter
    void push(point* p) {
        slist :: push(p);
    }
    point* pop(){
```

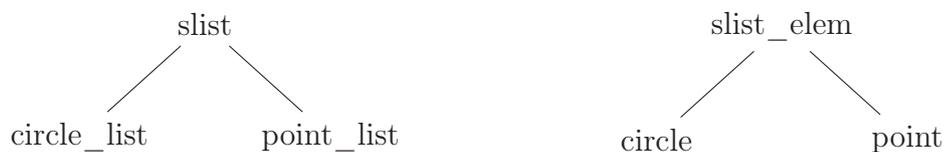


```
        return (point*) slist :: pop();  
        // Casting ist sicher, da nur points in  
        // der Liste sind  
    }  
    ...  
}
```

- 1.) Leite point von slist_elem ab
- 2.) slist kann nun für point verwendet werden

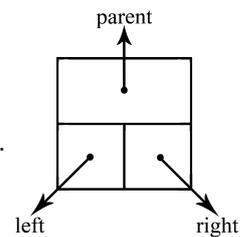
```
slist L;  
point* p new point(x,y);  
L.push(p);  
point* q = (point*)L.pop();
```

Man hat nun Polymorphie.
L.push(new rechteck(...)); ist auch möglich.



→ doppelt-verkettete Listen

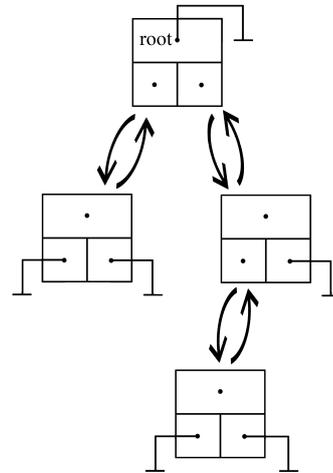
Aufwendigste Datenstruktur: z.B. balancierter Suchbaum z.B. AVL-Baum



Die 1. Klasse wird für die Knoten genutzt.

```
class bin_tree_node{  
    bin_tree_node* left;  
    bin_tree_node* right;  
    bin_tree_node* parent;  
};
```

Die 2. Klasse wird für den Baum genutzt.



```
class bin_tree{
    virtual int comp(bin_tree_node* p,
                    bin_tree_node* q) = 0
    // Die Funktion comp(...) wird in einer
    // abgeleiteten Klasse definiert.
    void insert(bin_tree_node* p){
        // fügt p in den Baum ein und
        // verwendet comp zum Vergleich
    }
    bin_tree_node* lookup(bin_tree_node* p){
        if(comp(q,p) > 0)
            q = q->left;
        else
            q = q->right;
    }
};
```

Anwendung auf points

```
class point: public bin_tree_node{
    double x,y;
}
```



```
class point_bin_tree: public bin_tree{
    // Definiere comp-Funktion
    int comp(bin_tree_node* p, bin_tree_node* q){
        point* a = (point*) p;
        point* b = (point*) q;
        // lexikografische Ordnung:
        if(a->x < b->x) return -1;
        if(a->x > b->x) return +1;
        if(a->y < b->y) return -1;
        if(a->y > b->y) return +1;
        return 0;
    }
    void insert(point* p){
        bin_tree :: insert(p);
    }
    point* min(){
        return (point*) bin_tree :: min();
    }
}
```

bin_tree_node → point
bin_tree → point_bin_tree
Wiederverwendung von Cache!

Templates oder Schablonen

Eine weitere Anwendung von generische Datenstrukturen ist ein Template oder eine Schablone.

1) Funktionstemplates

Ein Funktionstemplate ist eine „Schablone“ die angibt, wie eine Funktion erzeugt werden soll. Aus einem solchen Template können Funktionen mit gleichem Ablauf aber verschiedenen Paramertypen erzeugt werden. Die Funktion hat also immer die gleiche Parameteranzahl aber die Parameter können unterschiedliche Datentypen haben.



```
template<class T> // "class" kann durch
// "typename" ersetzt werden
void swap(T& x, T& y){
    T tmp = x;
    x = y;
    y = tmp;
}
```

Wichtig: Die Implementierung ist nicht abhängig vom Typ T.

Anwendung:

```
double a = 3.14;
double b = 15;
swap(a, b);
```

Der Compiler instanziiert das Template für $T = \text{double}$.

Ähnliche Funktionen sind Minimum ($\text{min}(x,y)$) und Maximum ($\text{max}(x,y)$)

2) Klassentemplates

Klassentemplates lassen sich im Gegensatz zu Funktionstemplates nicht überladen.

Beispiel für einen Stack:

```
template<class T>
class stack{
    T* A; // Feld von T's
    int sz;
    int t;
public:
    void push(T x){...}
    T pop(){...}
}
```

Verwendung:

```
stack<int> S;
stack<point> S;
```

**Beispiel 3.5** Beispiel für mehrere Typen

```
template<class K, class I>
class dictionary{
    // Wörterbuch mit Schlüssel vom Typ K
    // und Informationen vom Typ I
    // mögliche Implementierung: AVL-Baum
    void insert(K, I){
        // trägt neues Paar ein
    }
    bool lookup(K key){
        // testet, ob Eintrag mit Schlüssel key
        // vorhanden ist.
    }
    I translate(K key){...}
    void remove(K key){...}
}
```

Anwendung: Word-Count

Zähle wie oft einzelne Wörter in einem Text vorkommen.

`dictionary<string, int> D;` speichert Paare (S, i) . Der String S ist bis jetzt i mal vorgekommen.

Templates in Kombination mit Vererbung am Beispiel einer einfach verketteten Liste:

```
template<class T>
class list :: public slist{
    void push(T* x){slist :: push(x);}
    T pop(){return (T*) slist :: pop();}
    ...
}
```

analog: `bin_tree<T>`

4 Fortgeschrittene Datenstrukturen und Algorithmen

LEDA: Library of Efficient Data Types and Algorithms

4.1 Spezifikation von Datentypen in LEDA

4.1.1 Item-Konzept

Viele Datenstrukturen werden dabei definiert als eine Menge von sogenannten Items.

Beispiel 4.1 Dictionary

`dictionary<string, int> D` speichert Paare aus Schlüsseln (strings) und Informationen (int).

D ist eine Menge von Items (`dic_item`).

