Implementace abstraktních datových typů

- **Zásobník** (Stack)
- **Fronta** (Queue)
- **Obousměrná fronta** (Dequeue)
- **Vektor** (Vector)
- **Seznam** (List)

ADT Zásobník (Stack)

- Zásobník je datová struktura, do které se objekty vkládají a vybírají podle strategie **LIFO** (**L**ast-**I**n-**F**irst-**O**ut)

- Použití:
  - ukládání návratových adres podprogramů
  - ukládání změn v textu při operaci *Undo* v textových editorech
  - uchovávání historie adres ve Web browseru
  - zpracování výrazů v postfixových notacích
  - atd.

Metody pro práci se zásobníkem:

`push(o)` : Vkládá objekt **o** na vrchol zásobníku

Vstup: Objekt **Výstup:** Není

`pop()` : Odstraňuje objekt z vrcholu zásobníku. **Pokud je zásobník prázdný – chyba**

Vstup: Není **Výstup:** Object

`size()` : Vrací počet objektů v zásobníku

Vstup: Není **Výstup:** Integer

`isEmpty()`: Vrací *true* pokud je zásobník prázdný

Vstup: Není **Výstup:** Boolean

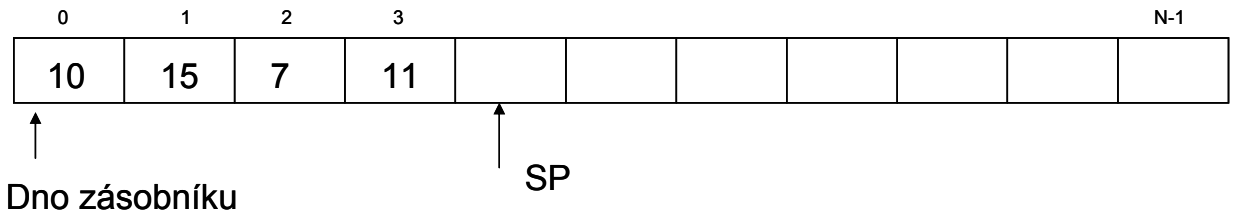
`top()`: Vrací objekt z vrcholu zásobníku bez jeho odstranění. Pokud je zásobník prázdný dojde k chybě.

Vstup: Není **Výstup:** Object

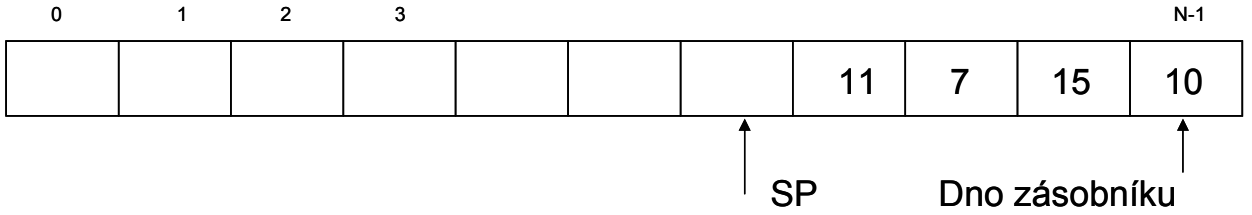
- Př. Posloupnost operací se zásobníkem a jejich výsledek

Operace	Výstup	S
push(5)	-	(5)
push(3)	-	(5,3)
pop()	3	(5)
push(7)	-	(5,7)
pop()	7	(5)
top()	5	(5)
pop()	5	()
pop()	chyba	()
isEmpty()	true	()
push(9)	-	(9)
push(7)	-	(9,7)

- **Implementace polem**
  - přímý – ve směru rostoucích adres (vrchol zásobníku roste, dno zásobníku je prvek pole s indexem 0)



  - Zpětný – ve směru klesajících adres (vrchol zásobníku klesá, dno zásobníku – prvek pole s indexem N-1)



SP – stack pointer, ukazuje na první volnou položku, (používá se i způsob kdy SP ukazuje na poslední obsazenou položku)

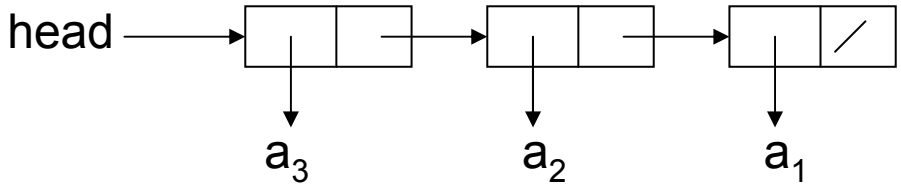
Příklad implementace zásobníku polem v Javě

```
public class StackA {
   private final int  CAPACITY=100;
   private Object[] s; // pole pro ulozeni prvku zasobniku
   private int sz;
   private int sp;    //ukazatel zasobniku

   public StackA(){
        s=new Object[CAPACITY];
        sp=0;
        sz=0;
   }

   public boolean isEmpty(){
        if (sp==0)
                return(true);
        else return(false);
   }

   public int size(){
        return(sz);
   }
```

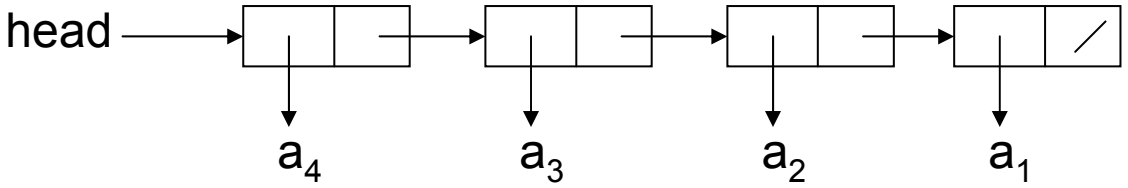
```
public Object top()throws StackEmptyException {
     if (sp==0)
            throw new StackEmptyException("Stack is empty");
     else return(s[sp-1]);
}

public Object pop() throws StackEmptyException {
     if (sp==0)
            throw new StackEmptyException("Stack is empty");
     else return(s[--sp]);
}

public void push(Object e) throws StackFullException{
     if (sp>=CAPACITY)
            throw new StackFullException("Stack is full");
     else s[sp++]=e;
}

public class StackEmptyException extends RuntimeException {
     public StackEmptyException(String err) {
            super(err);
     }
}
```

```
public class StackFullException extends RuntimeException {
                public StackFullException(String err) {
                        super(err);
                }
        }
public static void main(String[] args) {
 StackA st=new StackA();
 int [] a={10, 12, 15, 21, 33};
 for (int i=0; i<a.length; i++)
 st.push(new Integer(a[i]));
 int n=st.size();
 System.out.println("Pocet prvku na zasobniku: "+n);
 while (!st.isEmpty())
 System.out.print(st.pop().toString()+"  ");
 System.out.println("\n"+"Pocet prvku na zasobniku: "+st.size());
        }
```

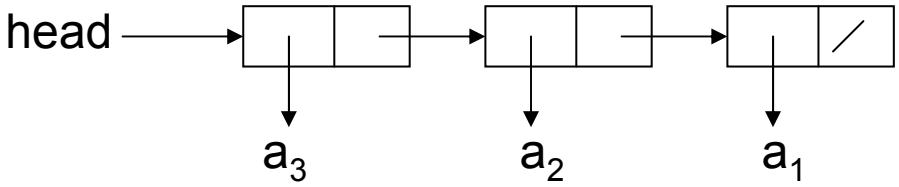
- **Implementace seznamem zřetězených prvků**
  - prvky se vkládají na čelo seznamu a vybírají se z čela



push(a_4):



pop() -> a_4:



```
public class Node {
   private Object element;
   private Node   next;

   public Node() { element=null; next=null; }

   public Node(Object element, Node next){
       this.element=element;
       this.next=next;
   }

   public Object getElement(){ return (element); }

   public Node getNext() { return(next); }

   public void setElement(Object e){ element=e; }

   public void setNext(Node n){ next=n; }

}
```

Příklad implementace zásobníku seznamem v Javě

```
public class StackL {
   private Node sp;  // ukazatel na vrchol zasobniku
   private int sz;    // pocet objektu v zasobniku

   public StackL() {
        sp=null;
        sz=0;
   }

   public boolean isEmpty() {
        if (sp==null)
                return true;
        else return false;
   }

   public int size(){ return(sz);} // vraci pocet objektu v
   zasobniku
   public void push(Object o){
        sp=new Node(o,sp);
        sz++;
   }
```

```
public Object pop()throws StackEmptyException {
   if (sp==null)
        throw new StackEmptyException("Stack is empty");
   else {Object tmp=sp.getElement();
         sp=sp.getNext();
         sz--;
         return(tmp);
         }
   }

public Object top() throws StackEmptyException {
   if (sp==null)
        throw new StackEmptyException("Stack is empty");
   else return(sp.getElement());
   }

 public class StackEmptyException extends RuntimeException {
   public StackEmptyException(String err) {
        super(err);
        }
   }
```

```
public static void main(String[] args)  {
   StackL st=new StackL();
   int [] a={10, 12, 15, 21, 33};
   for (int i=0; i<a.length; i++)
   st.push(new Integer(a[i]));
   int n=st.size();
   System.out.println("Pocet prvku na zasobniku: "+n);
   while (!st.isEmpty())
    System.out.print(st.pop().toString()+"  ");
   System.out.println("\n"+"Pocet prvku na zasobniku:”+st.size());
   }
}
```

Zásobník v Java Core API

- V Java Core Api je k dispozici třída java.util.Stack implementující zásobník (je oddděděná od třídy Vector)
- Používá metody :

`boolean empty()` – vrací *true* pokud je zásobník prázdný

`Object peek()` – vrací objekt z vrcholu bez jeho odebrání ze zásobníku

`Object push(O)` – vkládá objekt **O** na vrchol zásobníku

`Object pop()` – vybírá objekt ze zásobníku

`int search(O)` – vrací pozici objektu **O** na zásobníku

```
import java.util.*;

public class PokusStack {

   public static void main(String[] args) {
    Stack st=new Stack();
    int [] a={10, 12, 15, 21, 33};
     for (int i=0; i<a.length; i++)
        st.push(new Integer(a[i]));
     int n=st.size();
      System.out.println("Pocet prvku na zasobniku: "+n);
      while (!st.empty())
       System.out.print(st.pop().toString()+"  ");
      System.out.println("\n"+"Pocet prvku na zasobniku:"+
                           st.size());
   }
   )
```

Pocet prvku na zasobniku: 5
33 21 15 12 10
Pocet prvku na zasobniku: 0

ADT Fronta (Queue)

- Fronta je datová struktura, do které se objekty vkládají a ze které se vybírají podle strategie **FIFO** (**F**irst-**I**n-**F**irst-**O**ut)

Použití:

- systémy hromadné obsluhy (rezervace vstupenek apod.)
- simulace SHO
- na systémové úrovni - fronta požadavků na procesor popř. periferní zařízení

Metody pro práci s frontou

`enqueue(o)` : Vkládá objekt **o** na konec fronty

Vstup: Objekt **Výstup:** Není

`dequeue()` : Odstraňuje objekt z čela fronty Pokud je fronta prázdná – chyba

Vstup: Není **Výstup:** Object

`size()` : Vrací počet objektů ve frontě

Vstup: Není **Výstup:** Integer

`isEmpty()` : Vrací *true* pokud je fronta prázdná

Vstup: Není **Výstup:** Boolean

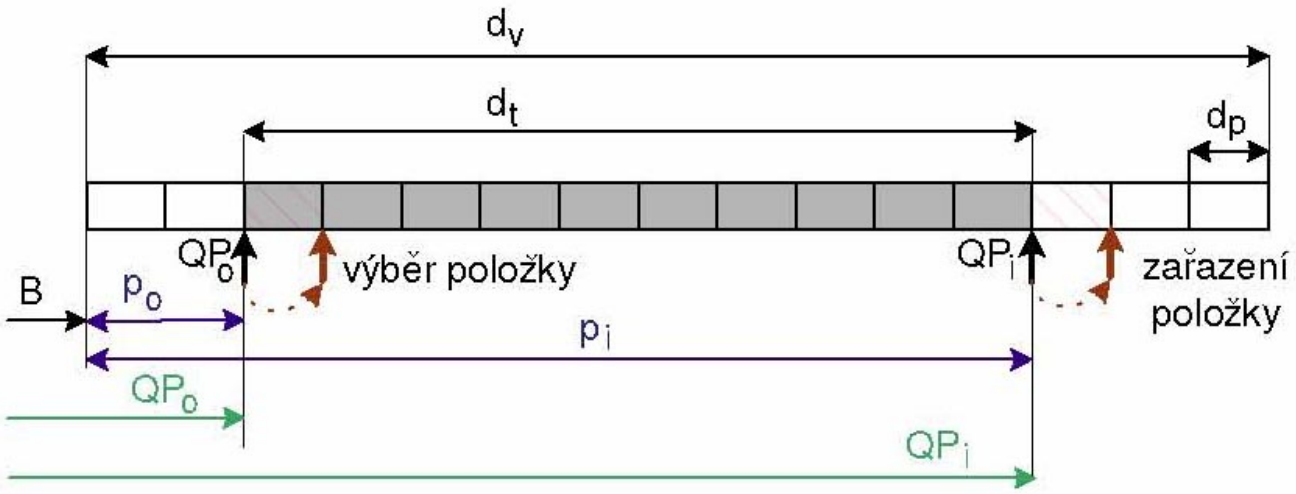
`front()` : Vrací objekt z čela fronty bez jeho odstranění. Pokud je fronta prázdná dojde k chybě.

Vstup: Není **Výstup:** Object

- Př. Posloupnost operací s frontou a jejich výsledek

Operace	Výstup	čelo← Q ← týl
enqueue(5)	-	(5)
enqueue(3)	-	(5,3)
dequeue()	5	(3)
enqueue(7)	-	(3,7)
dequeue()	3	(7)
front()	7	(7)
dequeue()	7	()
dequeue()	chyba	()
isEmpty()	true	()
enqueue(9)	-	(9)
enqueue(7)	-	(9,7)

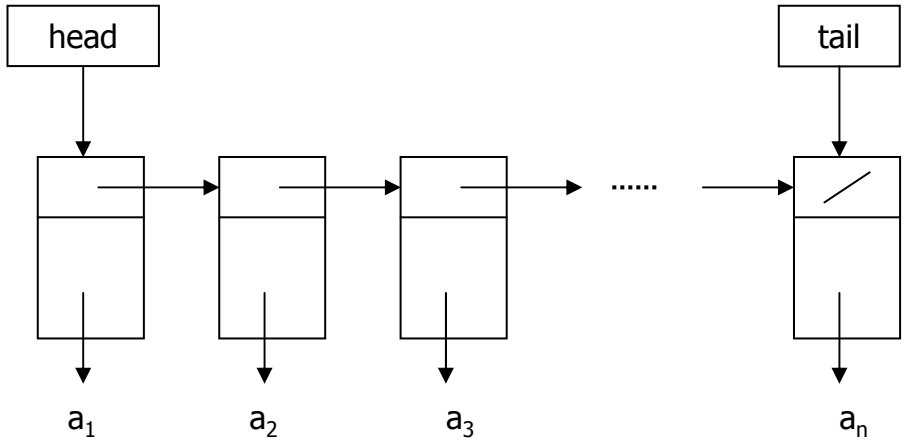
- Implementace fronty polem prvků (tzv. cyklický buffer)



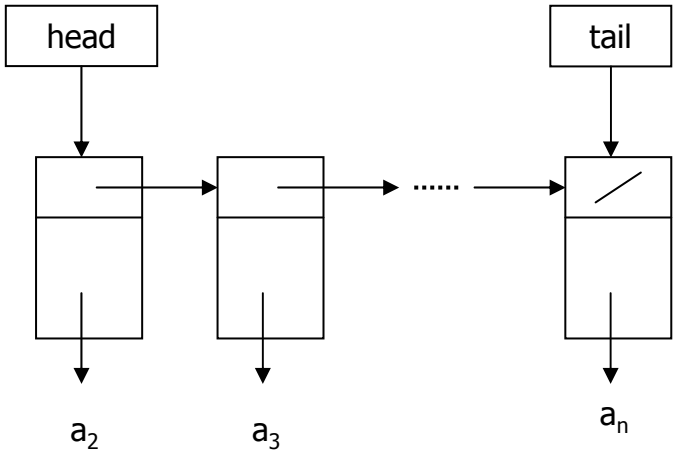
$$QP_i = B + (p_i + d_p) \mod d_v$$
$$QP_0 = B + (p_0 + d_p) \mod d_v$$

d_v – délka implementujícího vektoru
d_t – délka fronty
B – bázová adresa začátku fronty (index 0)

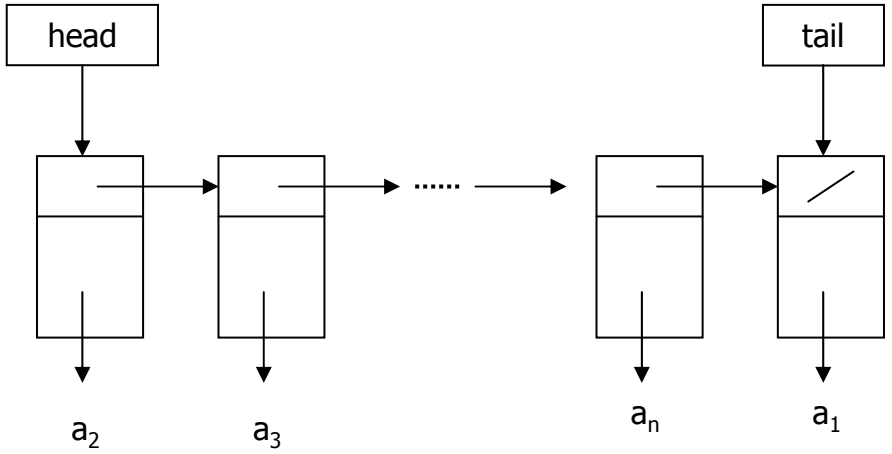
- **Implementace seznamem zřetězených prvků**
  - prvky se vkládají na konec seznamu a vybírají se z čela



dequeue -> a_1:



enqueue(a_1)



Fronta v Java Core API

- **Datový typ fronta není v Java Core API implementován, lze jej snadno implementovat pomocí třídy java.util.LinkedList**

Metody fronty	Odpovídající metody LinkedList
`size()`	`size()`
`isEmpty()`	`isEmpty()`
`front()`	`getFirst()`
`enqueue(o)`	`addLast(o)`
`dequeue()`	`removeFirst()`

ADT Obousměrná fronta (Double-Ended Queue)

- Obousměrná fronta je datová struktura podobná frontě, ale umožňuje vkládání a výběr prvků na obou koncích

- Použití:
  - lze ji požít v aplikacích kde používáme zároveň zásobník i frontu
  - pomocí obousměrné fronty lze implementovat některé další ADT

Metody pro práci s obousměrnou frontou

`insertFirst(o)` : Vkládá objekt o na začátek fronty
Vstup: Objekt **Výstup:** Není

`insertLast(o)` : Vkládá objekt **o** na konec fronty
Vstup: Objekt **Výstup:** Není

`removeFirst()` : Odstraňuje objekt z čela fronty.
Pokud je fronta prázdná – chyba
Vstup: Není **Výstup:** Object

`removeLast()` : Odstraňuje objekt z konce fronty.
Pokud je fronta prázdná – chyba
Vstup: Není **Výstup:** Object

`size()` : Vrací počet objektů ve frontě
Vstup: Není **Výstup:** Integer

`isEmpty()` : Vrací *true* pokud je fronta prázdná
Vstup: Není **Výstup:** Boolean

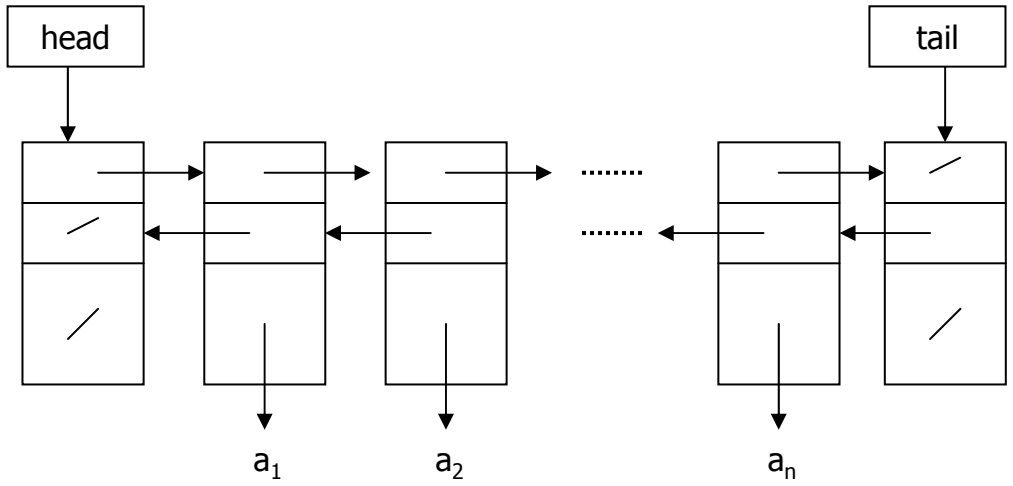
`first()` : Vrací objekt z čela fronty.
Pokud je fronta prázdná – chyba
Vstup: Není **Výstup:** Object

`last()` : Vrací objekt z konce fronty.
Pokud je fronta prázdná – chyba
Vstup: Není **Výstup:** Object

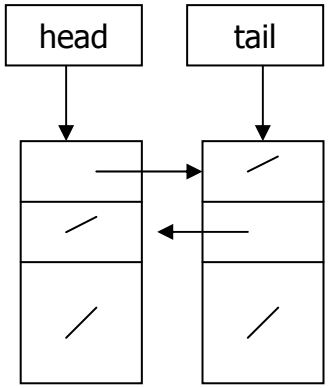
- Př. Posloupnost operací s obousměrnou frontou a jejich výsledek

Operace	Výstup	DQ
insertFirst(3)	-	(3)
insertFirst(5)	-	(5,3)
removeFirst()	5	(3)
insertLast(7)	-	(3,7)
removeFirst()	3	(7)
removeLast()	7	()
removeFirst()	chyba	()
isEmpty()	true	()

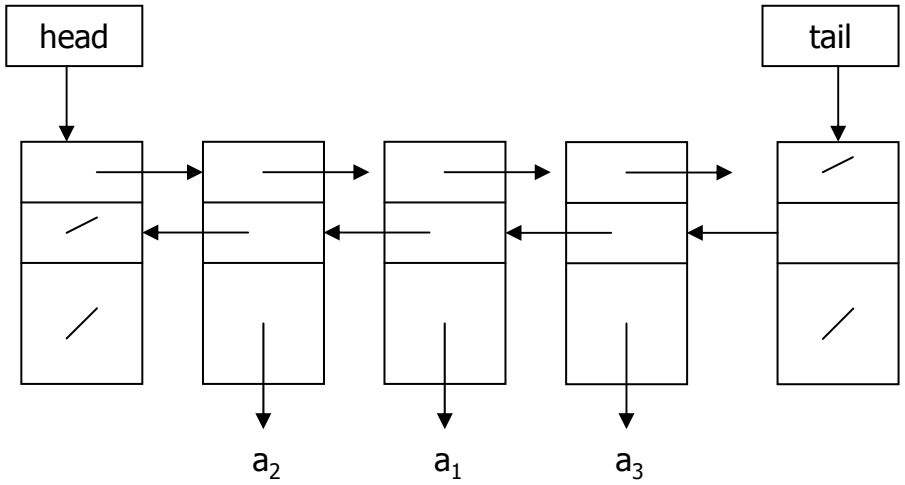
- **Implementace seznamem obousměrně zřetězených prvků**



Prázdná fronta :



insertFirst(a_1), insertFirst(a_2),insertLast(a_3) :



Implementace zásobníku a fronty obousměrnou frontou

- Pokud máme implementovanou obousměrnou frontu, lze ji využít jako zásobník popř. jako obyčejnou frontu

Metody zásobníku	Odpovídající metody DQ
`size()`	`size()`
`isEmpty()`	`isEmpty()`
`top()`	`last()`
`push(o)`	`insertLast(o)`
`pop()`	`removeLast()`

Metody fronty	Odpovídající metody DQ
`size()`	`size()`
`isEmpty()`	`isEmpty()`
`front()`	`first()`
`enqueue(o)`	`insertLast(o)`
`dequeue()`	`removeFirst()`

ADT Vektor (Vector)

- Vektor je lineární posloupnost prvků V, která obsahuje n prvků. Každý prvek vektoru V je přístupný prostřednictvím indexu r (rank) v rozsahu [0, n-1]. Vektor připomíná datový typ pole, ale není to pole!!!

Metody pro práci s vektorem :

`elemAtRank(r):` Vrací prvek Vektoru V v pozici **r**, r∈<0,n-1> jinak chyba, **n** je počet prvků ve vektoru.
Vstup: Integer **Výstup**: Objekt

`replaceAtRank(r,o):` Zamění prvek v pozici **r** prvkem **o** a vrátí původní prvek, r∈<0,n-1> jinak chyba.
Vstup: Integer **r** a Objekt **o** **Výstup**: Objekt

`insertAtRank(r,o):` Vloží nový prvek **o** v pozici **r**, r∈<0,n> jinak chyba.
Vstup: Integer **r** a Objekt **o** **Výstup**: Není

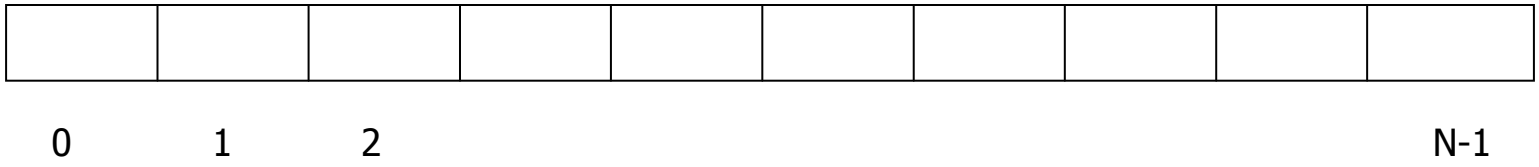
`removeAtRank(r):` Odstraní a vrátí prvek v pozici **r**, r∈<0,n-1> jinak chyba.
Vstup: Integer **r** **Výstup**: Není

Př. Posloupnost operací s Vektorem a jejich výsledek

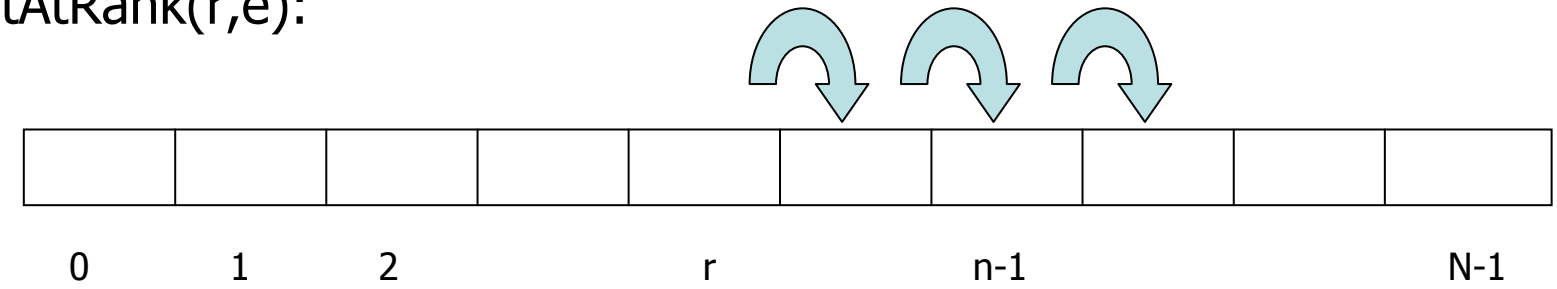
Operace	Výstup	V
insertAtRank(0,7)	-	(7)
insertAtRank(0,4)	-	(4,7)
elemAtRank(1)	7	(4,7)
insertAtRank(2,2)	-	(4,7,2)
elemAtRank(3)	chyba	(4,7,2)
removeAtRank(1)	7	(4,2)
insertAtRank(1,5)	-	(4,5,2)
insertAtRank(1,3)	-	(4,3,5,2)
insertAtRank(4,9)	-	(4,3,5,2,9)
elemAtRank(2)	5	(4,3,5,2,9)

- Implementace Vektoru polem pevné délky

V:



insertAtRank(r,e):



1. Vytvoření místa pro nový prvek přesunem prvků
2. Vložení prvku **e** na pozici **r**

Implementace vektoru polem proměnné délky

```
public class ArrayVector {
   private Object[] a;                  // Array storing the elements of the vector
   private int capacity = 16;           // Length of array a
   private int size = 0;                // Number of elements stored in the vector
   // Constructor
   public ArrayVector() { a = new Object[capacity]; }        // O(1) time
   // Accessor methods
   public Object elemAtRank(int r) { return a[r]; }          // O(1) time
   public int size() { return size; }
   public boolean isEmpty() { return size() == 0; }          // O(1) time
   // Modifier methods
   public Object replaceAtRank(int r, Object e) {            // O(1) time
     Object temp = a[r];
     a[r] = e;
     return temp;
   }
   public Object removeAtRank(int r) {                                  // O(n) time
     Object temp = a[r];
     for (int i=r; i&ltsize-1; i++)      // Shift elements down
       a[i] = a[i+1];
     size--;
     return temp;
   }
```

```
public void insertAtRank(int r, Object e) {                    // O(n) time
                if (size == capacity) {                        // An overflow
                  capacity *= 2;
                  Object[] b = new Object[capacity];
                  for (int i=0; i&ltsize; i++)
                            b[i] = a[i];
                  a = b;
                }
                for (int i=size-1; i>=r; i--)        // Shift elements up
                  a[i+1] = a[i];
                a[r] = e;
                size++;
              }
            }
```

ADT Seznam

- Seznam je lineární posloupnost prvků, které jsou propojeny ukazateli (pointery). Prvek se do seznamu vkládá na určitou pozici (obdoba indexu u vektoru).

Metody pro práci se seznamem :

`first()`: Vrací odkaz na první prvek seznamu S, je-li S prázdný nastává chyba.
Vstup: Není **Výstup**: Pozice (ukazatel na objekt)

`last()`: Vrací odkaz na poslední prvek seznamu S, je-li S prázdný nastává chyba.
Vstup: Není **Výstup**: Pozice (ukazatel na objekt)

`before(p)`: Vrací odkaz na prvek před prvkem na pozici **p**, chyba je-li p ukazatel na první prvek.
Vstup: Pozice **Výstup**: Pozice

`after(p)`: Vrací odkaz na prvek před prvkem na pozici **p**, chyba je-li p ukazatel na první prvek.
Vstup: Pozice **Výstup**: Pozice

`isFirst(p):` Vrací true pokud **p** ukazuje na první prvek

Vstup: Pozice **Výstup**: Boolean

`isLast(p):` Vrací true pokud **p** ukazuje na poslední prvek

Vstup: Pozice **Výstup**: Boolean

`replaceElement(p,o):` Zamění prvek v pozici **p** prvkem **o** a vrátí původní prvek

Vstup: Pozice **p** Objekt **o** **Výstup**: Objekt

`swapElements(p,q):` Zamění prvek v pozici **p** s prvkem v pozici q

Vstup: Pozice **p**,**q** **Výstup**: Není

`insertFirst(o):` Vloží prvek **o** na začátek seznamu

Vstup: Objekt **o** **Výstup**: Pozice – ukazatel na nově vložený prvek

`insertLast(o):` Vloží prvek **o** na konec seznamu

Vstup: Objekt **o** **Výstup**: Pozice – ukazatel na nově vložený prvek

`insertBefore(p,o):` Vloží prvek **o** před prvek na pozici **p**, chyba je-li **p** ukazatel na první prvek

Vstup:Pozice **p,** Objekt **o** **Výstup**: Pozice – ukazatel na nově vložený prvek

`insertAfter(p,o):` Vloží prvek **o** za prvek na pozici **p**, chyba je-li **p** ukazatel na první prvek

Vstup:Pozice **p,** Objekt **o** **Výstup**: Pozice ukazatel na nově vložený prvek

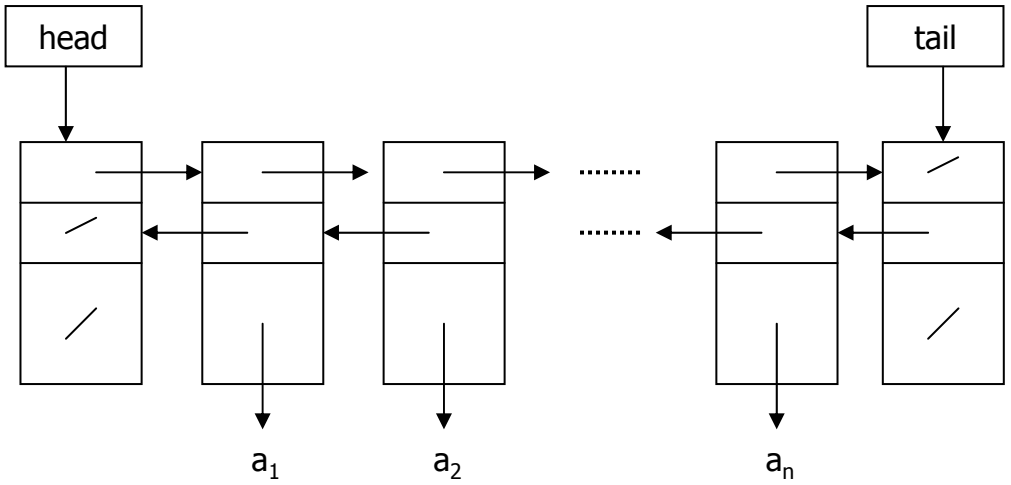
`remove(p,o):` Odstraní prvek v pozici **p** ze seznamu první prvek

Vstup:Pozice **p,** Objekt **o** **Výstup**: Pozice ukazatel na nově vložený prvek

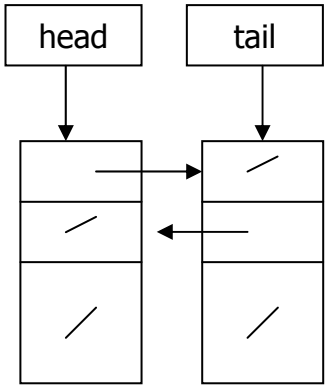
Př. Posloupnost operací se seznamem a jejich výsledek

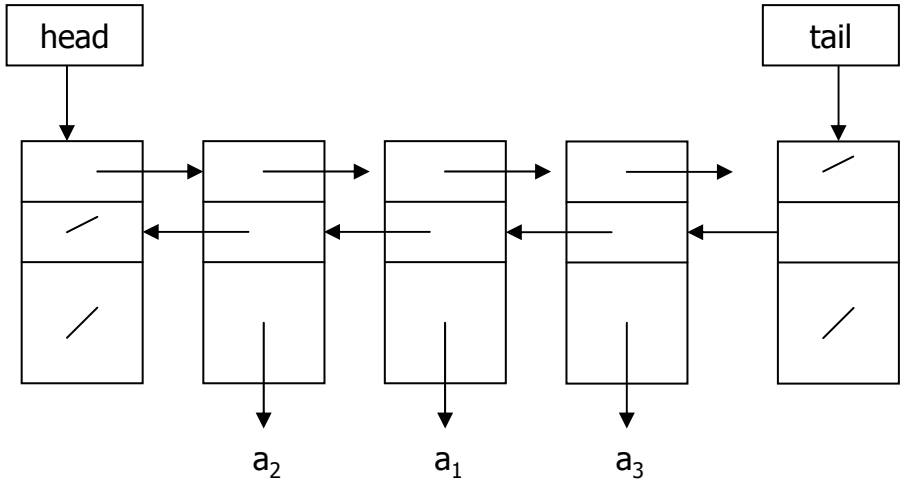
Operace	Výstup	V
insertFirst(8)	$p_1(8)$	(8)
insertAfter(p_1,5)	$p_2(5)$	(8,5)
insertBefore(p_2,3)	$p_3(3)$	(8,3,5)
insertFirst(9)	$p_4(9)$	(9,8,3,5)
before(p_3)	$p_1(8)$	(9,8,3,5)
last()	$p_2(5)$	(9,8,3,5)
remove(p_4)	9	(8,3,5)
swapElements(p_1, p_2)	-	(5,3,8)
replaceElement(p_3,7)	3	(5,7,8)
insertAfter(first(),2)	$p_5(2)$	(5,2,7,8)

- **Implementace seznamem obousměrně zřetězených prvků**



Prázdný seznam : insertFirst(a_1), insertFirst(a_2),insertLast(a_3) :





Metody třídy java.util.LinkedList

Method Summary	
void	**add**(int index, Object element) Inserts the specified element at the specified position in this list.
boolean	**add**(Object o) Appends the specified element to the end of this list.
boolean	**addAll**(Collection c) Appends all of the elements in the specified collection to the end of this list, in the order that they are returned by the specified collection's iterator.
boolean	**addAll**(int index, Collection c) Inserts all of the elements in the specified collection into this list, starting at the specified position.
void	**addFirst**(Object o) Inserts the given element at the beginning of this list.
void	**addLast**(Object o) Appends the given element to the end of this list.
void	**clear**() Removes all of the elements from this list.

Object	**clone**() Returns a shallow copy of this LinkedList.
boolean	**contains**(Object o) Returns true if this list contains the specified element.
Object	**get**(int index) Returns the element at the specified position in this list.
Object	**getFirst**() Returns the first element in this list.
Object	**getLast**() Returns the last element in this list.
int	**indexOf**(Object o) Returns the index in this list of the first occurrence of the specified element, or -1 if the List does not contain this element.
int	**lastIndexOf**(Object o) Returns the index in this list of the last occurrence of the specified element, or -1 if the list does not contain this element.
ListIterator	**listIterator**(int index) Returns a list-iterator of the elements in this list (in proper sequence), starting at the specified position in the list.
Object	**remove**(int index) Removes the element at the specified position in this list.
boolean	**remove**(Object o) Removes the first occurrence of the specified element in this list.
Object	**removeFirst**() Removes and returns the first element from this list.
Object	**removeLast**() Removes and returns the last element from this list.
Object	**set**(int index, Object element) Replaces the element at the specified position in this list with the specified element.
int	**size**() Returns the number of elements in this list.
Object[]	**toArray**() Returns an array containing all of the elements in this list in the correct order.
Object[]	**toArray**(Object[] a) Returns an array containing all of the elements in this list in the correct order; the runtime type of the returned array is that of the specified array.

Kolekce v javě

- jsou to objekty tříd z balíku java.util
- slouží k uchování většího množství (předem neznámého) objektů

Výhody používání kolekcí:

- snižují množství programového kódu (datové struktury a algoritmy jsou již hotovy)
- zrychlují program a umožňují jeho vyladění (třídy kolekcí jsou pečlivě naprogramovány a optimalizovány aby výsledný kód byl co nejrychlejší)
- zvyšují čitelnost a přehlednost programu
- uchovávají „neomezené" předem neznámé množství objetů libovolného typu

Nevýhody :

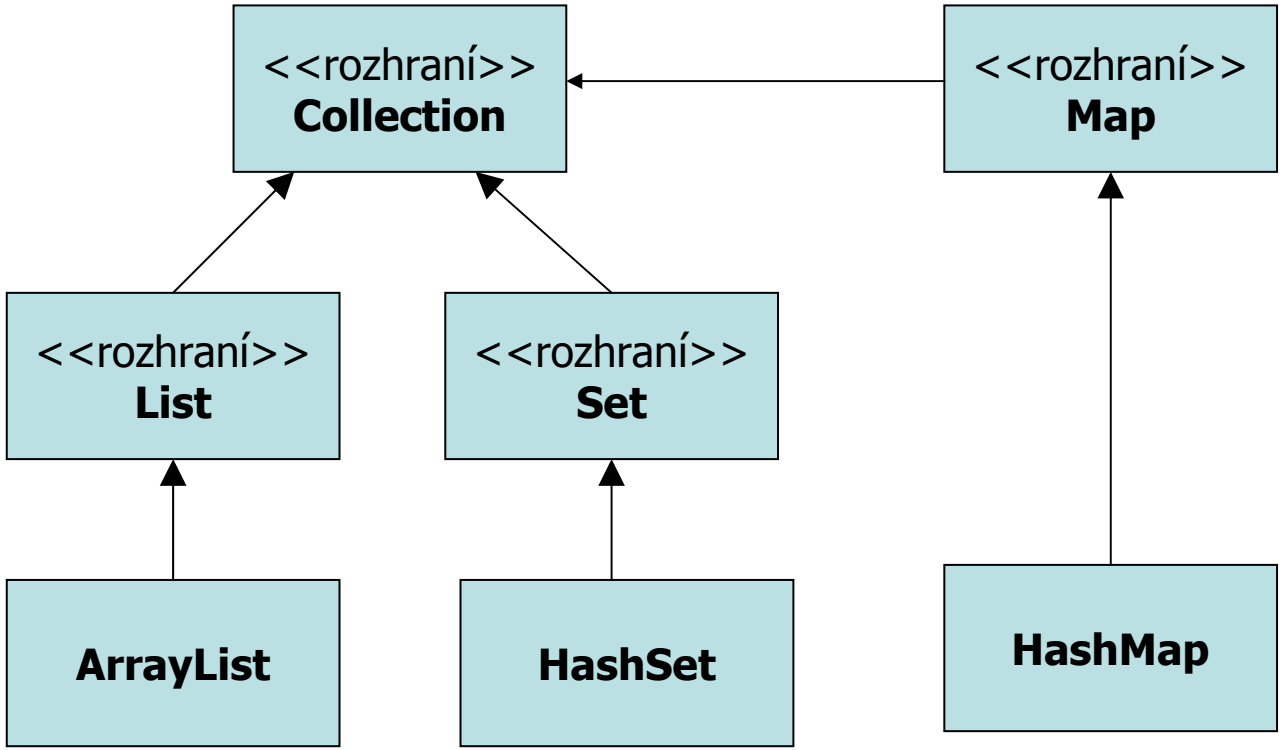
- do kolekcí nelze vkládat primitivní datové typy (int, float apod.), primitivní dat. Typ je nutné vkládat pomocí obalovací třídy (Integer, Float, atd.)
- kolekce jsou obvykle pomalejší než obyčejná pole (když víme kolik budeme vkládat objektů, raději používat pole)

Základní typy kolekcí a rozhraní:

- Collection – rozhraní pro práci se skupinou objektů (elementy, prvky)
- List – rozhraní k seznamům. Představuje uspořádanou kolekci
  - elementy přístupny pomocí indexů
  - kolekce může obsahovat stejné (duplicitní) elementy
  - uživatel určuje pořadí elementů

- ArrayList – pole proměnné délky, někdy nazývané seznam. Je to třída implementující metdy rozhraní Collection. Funkcí odpovídá zhruba ADT Vektor (nahrazuje třídu Vector z JDK1.1)
  - připomíná klasické pole – přístup k prvkům přes indexy
  - prvky jsou udržovány v určitém pořadí
  - není nutné na počátku definovat počet prvků - pole je „nafukovací”
  - v poli mohou být duplicitní prvky
- Set – rozhraní k množinám,
  - neuspořádaná kolekce,
  - nedá se využít pořadí elementů
  - nemohou obsahovat duplicitní elementy
- HashSet – množina. Třída implementující metody Set
  - obsahuje pouze unikátní prvky
  - pro přístup k prvkům nelze použít index, přístup pouze přes iterátor (implementace hashovací tabulkou – z hlediska uživatele třídy není důležité)

- HashMap – mapa. Třída implementující metody rozhraní Map
  - ukládá dvojice prvků klíč-hodnota
  - vyhledává se podle klíče – vybavuje se hodnota odpovídající hledanému klíči



Společné metody seznamů a množin

Rozhraní Collection

- metody pro plnění kolekce
  - ***boolean add(Object o)*** – vložení jednoho prvku
  - ***boolean addAll(Collection c)*** – vložení všech prvků z jiné kolekce
- metody pro ubírání z kolekce
  - ***void clear()*** – odstranění všech prvků z kolekce
  - ***booelan remove(Object o)*** – odstranění jednoho prvku z kolekce, je-li jich více odstraní se libovolný z nich
  - ***boolean removeAll(Collection c)*** – odstranění všech prvků nacházejících se současně v jiné kolekci
  - ***boolean retainAll(Collection c)*** – ponechání pouze prvků nacházejících se současně v jiné kolekci
- ***dynamické vlastnosti kolekcí***
  - ***int size()*** – vrací aktuální počet prvků kolekce
  - ***boolean isEmpty()*** – test na prázdnou kolekci
  - ***boolean contains(Object o)*** – test zda je je daný prvek obsažen v kolekci
  - ***boolean cointainsAll(Collection c)*** – test, zda jsou všechny prvky kolekce c obsaženy v dané kolekci

- získání přístupového objektu
  - ***Iterator iterator()*** – vrací objekt typu iterátor – vhodný pro jeden průchod kolekcí
- převod kolekce na běžné pole
  - ***Object[] toArray()*** – převod na pole typu Object
  - ***Object[] toArray(Object[] a)*** – převod na pole konkrétního typu

Rozhraní List

- změny v kolekci
  - ***void add(int index, Object o)*** – přidání prvku; prvky se stejným a vyšším indexem posunuty o jeden výše
  - ***Object set(int index, Object o)*** – změna prvku na daném indexu; prvky s vyšším indexem se indexy nemění
  - ***Object remove(int index)*** – odstranění prvku; prvky s vyšším indexem budou posunuty o jeden níže
- získání obsahu kolekce
  - ***Object get(int index)*** – vrátí prvek s daným indexem (ponechá ho v kolekci)

int indexOf(Object o) – vrátí index prvního nalezeného prvku shodného s parametrem metody o (hledá se od počátku), nebo -1 není-li prvek v kolekci

int lastIndexOf(Object o) – vrátí index posledního nalezeného prvku (hledá se od konce)

List subList(int startIndex, int endIndex) – vrátí podseznam ve kterém budou prvky od startIndex do endIndex-1 včetně

Třída ArrayList

implementuje metody rozhraní Collection a List, nahrazuje klasické pole a zhruba odpovídá ADT Vector

Metody Vector	Odpovídající metody ArrayList
`elementAtRank(r)`	`get(r)`
`replaceAtRank(r,o)`	`set(r,o)`
`insertAtRank(r,o)`	`add(r,o)`
`removeAtRank(r)`	`remove(r)`

Pozor : ArrayList má kromě velikosti také kapacitu, která je větší než aktuální velikost. Po překročení kapacity se alokuje nová kolekce, která má kapacitu 1.5 násobek původní kapacity. Počáteční kapacita se dá nastavit pomocí konstruktoru ArrayList(int pocatecniKapacita).

Nastavení počáteční kapacity je důležité kvůli rychlosti (viz Herout).

Implementace zásobníku a fronty pomocí třídy LinkedList

```
import java.util.*;

public class Zasobnik {
  private LinkedList zasob = new LinkedList();

  public void push(Object o) {
    zasob.addFirst(o);
  }

  public Object pop() {
    return zasob.removeFirst();
  }

  public Object top() {
    return zasob.getFirst();
  }
```

```
public static void main(String[] args) {
    Zasobnik z = new Zasobnik();
    z.push("prvni");
    z.push("druhy");
    z.push("treti");
    System.out.println(z.top());
    System.out.println(z.pop());
    System.out.println(z.pop());
    System.out.println(z.pop());
  }
}
```

```
import java.util.*;

public class Fronta {
  private LinkedList fronta = new LinkedList();

  public void enqueue(Object o) {
    fronta.addLast(o);
  }

  public Object dequeue() {
    return fronta.removeFirst();
  }

public static void main(String[] args) {
    Fronta f = new Fronta();
    f.enqueue("prvni");
    f. enqueue("druhy");
    f. enqueue("treti");
    System.out.println(f. dequeue());
    System.out.println(f. dequeue());
    System.out.println(f. dequeue());
  }
}
```

Iterátory

- slouží pro postupný průchod kolekcí
- průchod pomocí iterátorů dovolují všechny kolekce (narozdíl od indexace)
- iterátor je něco jako zobecnění indexu
- každá třída kolekcí má metodu ***Iterator*** *iterator()* pomocí které lze vytvořit iterátor pro danou kolekci.

Metody iterátoru

iterátor umožňuje tři aktivity:

- zjistit zda v kolekci existuje další prvek

  boolean hasNext()

- přesunout se přes tento prvek a vrátit jej

  Object next()

  metoda nekontroluje zda existuje další prvek, pokud ne vyhodí výjimku NoSuchElementException

- zrušit aktuální prvek, odkazovaný předchozím next()

  void remove()

  tato metoda nevrací rušený prvek, a lze ji použít až po použití next(), jinak je vyhozena výjimka IllegalStateException.

- pokud vygenerujeme nový iterátor, tak ukazuje před první prvek kolekce. První použití metody next() způsobí, že iterátor přejde na první prvek a vrátí na něj odkaz. Při dalším volání *next()* iterátor přechází na následující prvek a vrací referenci na něj.
- objekt iterátoru se dá použít jen pro jeden průchod kolekcí, pro další průchod se musí vytvořit nový objekt iterátoru

```
import java.util.*;

class Hruska {
  private int cena;
  Hruska(int cena) { this.cena = cena; }
  public String toString() { return "" + cena; }
  public void tisk() { System.out.print(cena + ", "); }
}
```

```
public class IteratorZakladniPouziti {
  public static void main(String[] args) {
    ArrayList kosHrusek = new ArrayList();
    for (int i = 0;  i < 10;  i++) {
      kosHrusek.add(new Hruska(i + 20));
    }

    for (Iterator it = kosHrusek.iterator();  it.hasNext(); ) {
      System.out.print(it.next() + ", ");
    }
    System.out.println();

    Iterator it = kosHrusek.iterator();
    while (it.hasNext()) {
      ((Hruska) it.next()).tisk();
    }
    System.out.println();
  }
}
```

Vypíše:

```
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
```

Př. Použití metody remove()

```
import java.util.*;

class Hruska {
  private int cena;
  Hruska(int cena) { this.cena = cena; }
  public String toString() { return "" + cena; }
  public int getCena() { return cena; }
}

public class IteratorRemove {
  public static void main(String[] args) {
    ArrayList kosHrusek = new ArrayList();
    for (int i = 0;  i < 10;  i++) {
      kosHrusek.add(new Hruska(i + 20));
    }
```

```
for (Iterator it = kosHrusek.iterator();  it.hasNext(); ) {
      Hruska h = (Hruska) it.next();
      System.out.print(h + ", ");
      if (h.getCena() % 2 == 0)
        it.remove();
    }
    System.out.println();

    for (Iterator it = kosHrusek.iterator();  it.hasNext(); ) {
      System.out.print(it.next() + ", ");
    }
    System.out.println();
  }
}
```

Vypíše:

```
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
21, 23, 25, 27, 29
```

Třída ListIterator

obsahuje kromě metod třídy Iterator ještě metody, které umožňují průchod seznamem od konce k jeho počátku

boolean hasPrevious(), Object previous()

třídu ListIterator mohou využít pouze objekty odvozené od List

Př. Průchod seznamem od posledního prvku k prvnímu

```
import java.util.*;

public class TestListIterator {
  public static void main(String[] argv) {
    String[] tmp = {"1", "2", "3", "4", "5"};
    List l = new ArrayList(Arrays.asList(tmp));
    System.out.println("Seznam:          " + l);
```

```
System.out.print("Seznam pozpatku: [");
    for (ListIterator i = l.listIterator(l.size());  i.hasPrevious(); ) {
      String s = (String) i.previous();
      System.out.print(s + ", ");
    }
    System.out.println("]");
  }
}
```

Vypíše:

```
Seznam:              [1, 2, 3, 4, 5]
Seznam pozpatku:  [5, 4, 3, 2, 1]
```

Před použitím takto specializovaného iterátoru je třeba zvážit, zda využijeme jeho výhody, protože použijeme-li ho, nebude v budoucnu možné zaměňovat jednotlivé typy kolekcí.