

Programiranje 1

Poglavje 9: Vmesniki

Luka Fürst

Vmesnik

- abstrakten razred z dodatnimi omejitvami
- lahko vsebuje zgolj
 - abstraktne metode
 - statične metode
 - privzete metode (default)
 - statične konstante (static final)
- vsi elementi vmesnika so javno dostopni
- relevantna dostopna določila se samodejno dodajo
 - namesto

```
public abstract int pretvori(String niz);
```

lahko pišemo kar

```
int pretvori(String niz);
```

Implementacija vmesnika

- razred **implementira** vmesnik, če so v njem definirane vse abstraktne metode vmesnika
- razred je lahko podrazred največ enega razreda, lahko pa (poleg tega) implementira poljubno mnogo vmesnikov

Implementacija vmesnika

```
public interface Narisljiv {  
    public abstract void narisi(Platno platno);  
}  
  
public interface Izracunljiv {  
    public abstract int ploscina();  
    public abstract int obseg();  
}  
  
public class Pravokotnik implements Narisljiv, Izracunljiv {  
    ...  
    @Override  
    public void narisi(Platno platno) { ... }  
  
    @Override  
    public int ploscina() { ... }  
  
    @Override  
    public int obseg() { ... }  
}
```

Nekaj javinih vmesnikov

- Comparable
- Comparator
- Iterable
- Iterator

Vmesnik Comparable

```
public interface Comparable<T> {  
    public abstract int compareTo(T drugi)  
}
```

- če v razredu R implementiramo vmesnik `Comparable<R>`, določimo, da je njegove objekte mogoče med sabo primerjati
- z implementacijo vmesnika `Comparable<R>` določimo **naravno urejenost** objektov razreda R
 - objekti tipa `Integer` so urejeni glede na relacijo $<$
 - objekti tipa `String` so urejeni leksikografsko
 - objekti tipa `Cas` so urejeni kronološko
 - objekti tipa `Oseba` so urejeni primarno po priimkih, sekundarno pa po imenih

Vmesnik Comparable

- metodo

```
public abstract int compareTo(T drugi)
```

implementiramo tako, da vrne

- negativno število, če objekt `this` po naravni urejenosti sodi pred objekt `drugi`
- 0, če se objekta `this` in `drugi` po naravni urejenosti ne razlikujeta
- pozitivno število, če objekt `this` po naravni urejenosti sodi za objekt `drugi`

Vmesnik Comparable in razred Cas

```
public class Cas implements Comparable<Cas> {  
    private int ura;  
    private int minuta;  
    ...  
    @Override  
    public int compareTo(Cas drugi) {  
        return 60 * (this.ura - drugi.ura) +  
            (this.minuta - drugi.minuta);  
    }  
    ...  
}
```


Vmesnik Comparable in razred Oseba

```
public class Oseba implements Comparable<Oseba> {  
    private String ime;  
    private String priimek;  
    private char spol;  
    private int letoRojstva;  
    ...  
    @Override  
    public int compareTo(Oseba druga) {  
        if (this.priimek.equals(druga.priimek)) {  
            return this.ime.compareTo(druga.ime);  
        }  
        return this.priimek.compareTo(druga.priimek);  
    }  
    ...  
}
```

Urejanje vektorja po naravni urejenosti elementov

- urejamo objekt tipa `Vektor<T>`
- elementi (objekti tipa `T`) morajo biti med sabo primerljivi (`T extends Comparable<T>`)
- urejamo z navadnim vstavljanjem, ki ga že poznamo

```
public static <T extends Comparable<T>> void uredi(Vektor<T> vektor) {  
    int stElementov = vektor.steviloElementov();  
    for (int i = 1; i < stElementov; i++) {  
        T element = vektor.vrni(i);  
        int j = i - 1;  
        while (j >= 0 && vektor.vrni(j).compareTo(element) > 0) {  
            vektor.nastavi(j + 1, vektor.vrni(j));  
            j--;  
        }  
        vektor.nastavi(j + 1, element);  
    }  
}
```

Vmesnika Comparable in Comparator

```
public interface Comparable<T> {  
    p a int compareTo(T drugi);  
}
```

- implementiramo z razredom, čigar objekte želimo primerjati
- definiramo (eno in edino) naravno urejenost
- compareTo mora vrniti < 0 / 0 / > 0 , če this sodi pred / je enakovreden / sodi za drugi

```
public interface Comparator<T> {  
    p a int compare(T prvi, T drugi);  
}
```

- implementiramo z ločenim razredom
- definiramo eno od več možnih **alternativnih urejenosti**
- compare mora vrniti < 0 / 0 / > 0 , če prvi sodi pred / je enakovreden / sodi za drugi

Vmesnik Comparator in razred Oseba

- alternativna urejenost št. 1: samo po priimku

```
public class Oseba {  
    ...  
    public static Comparator<Oseba> primerjalnikPoPriimku() {  
        return new PrimerjalnikPoPriimku();  
    }  
  
    private static class PrimerjalnikPoPriimku  
        implements Comparator<Oseba> {  
        @Override  
        public int compare(Oseba prva, Oseba druga) {  
            return prva.priimek.compareTo(druga.priimek);  
        }  
    }  
}
```

Vmesnik Comparator in razred Oseba

- alternativna urejenost št. 2: primarno po spolu (najprej Z, potem M), sekundarno po padajoči starosti

```
public class Oseba {  
    ...  
    public static Comparator<Oseba> primerjalnikPoSpoluInStarosti() {  
        return new PrimerjalnikPoSpoluInStarosti();  
    }  
  
    private static class PrimerjalnikPoSpoluInStarosti  
        implements Comparator<Oseba> {  
        @Override  
        public int compare(Oseba prva, Oseba druga) {  
            if (prva.spol != druga.spol) {  
                return druga.spol - prva.spol;  
            }  
            return prva.letoSestletstva - druga.letoSestletstva;  
        }  
    }  
}
```

Urejanje vektorja glede na podani primerjalnik

```
public static <T> void uredi(Vektor<T> vektor,
                             Comparator<T> primerjalnik) {
    int stElementov = vektor.steviloElementov();
    for (int i = 1; i < stElementov; i++) {
        T element = vektor.vrni(i);
        int j = i - 1;
        while (j >= 0 && primerjalnik.compare(
            vektor.vrni(j), element) > 0) {
            vektor.nastavi(j + 1, vektor.vrni(j));
            j--;
        }
        vektor.nastavi(j + 1, element);
    }
}
```

Vmesnik Iterator

- **iterator** je objekt, ki omogoča zaporedni sprehod po elementih vsebovalnika (npr. tabele, vektorja ali slovarja)
- **vmesnik Iterator**

```
public interface Iterator<T> {  
    public abstract boolean hasNext();  
    public abstract T next();  
}
```

- metoda **hasNext** vrne true natanko tedaj, ko se v vsebovalniku nahaja še kak element
- metoda **next** vrne naslednji element vsebovalnika
 - če takega elementa ni, sproži izjemo tipa `NoSuchElementException`

Vmesnik Iterator

- v razredu, ki implementira vmesnik Iterator, vzdržujemo položaj **trenutnega elementa** v vsebovalniku
- tipična uporaba

```
Iterator<Tip> iterator = ...  
while (iterator.hasNext()) {  
    Tip element = iterator.next();  
    // obdelaj element  
}
```


Vmesnik Iterable

```
public interface Iterable<T> {  
    public abstract Iterator<T> iterator();  
}
```

- vrne objekt tipa `Iterator`, ki omogoča zaporedni sprehod po vsebovalniku `this`
- če razred za definicijo vsebovalnika implementira vmesnik `Iterable`, potem se lahko po elementih vsebovalnika sprehodimo z zanko *for-each*

```
for (T element: vsebovalnik) {  
    // obdelaj element  
}
```

Vmesnik Iterable v razredu Vektor

```
public class Vektor<T> implements Iterable<T> {  
    ...  
    @Override  
    public Iterator<T> iterator() {  
        return new IteratorCezVektor<T>(this);  
    }  
}
```

Razred IteratorCezVektor

- objekt razreda `IteratorCezVektor` potrebuje dostop do samega vektorja, da se bo lahko sprehodil po njegovih elementih
- zato mu ob izdelavi posredujemo kazalec `this`
- razred `IteratorCezVektor` definiramo kot notranji razred v razredu `Vektor`
- zakaj notranji razred?
 - skrivanje implementacijskih podrobnosti (zunANJI svet potrebuje samo objekt tipa `Iterator`, ne pa tudi konkretni implementacijski razred)
 - znotraj njegovih metod lahko uporabljamo privatne komponente objektov tipa `Vektor` (ker smo sintaktično še vedno znotraj razreda `Vektor`)

Razred IteratorCezVektor

- atribut `indeks` hrani indeks trenutnega elementa vektorja
- v konstruktorju ga nastavimo na 0
- metoda `hasNext` vrne `true` natanko tedaj, ko je indeks manjši od števila elementov vektorja
- metoda `next` vrne trenutni element in poveča indeks

Razred IteratorCezVektor

```
public class Vektor<T> implements Iterable<T> {  
    ...  
    private static class IteratorCezVektor<T> implements Iterator<T> {  
        private Vektor<T> vektor;  
        private int indeks;  
  
        public IteratorCezVektor(Vektor<T> vektor) {  
            this.vektor = vektor;  
            this.indeks = 0;  
        }  
  
        @Override  
        public boolean hasNext() {  
            return this.indeks < this.vektor.steviloElementov();  
        }  
        ...  
    }  
}
```

Razred IteratorCezVektor

```
public class Vektor<T> implements Iterable<T> {  
    ...  
    private static class IteratorCezVektor<T> implements Iterator<T> {  
        ...  
        @Override  
        public T next() {  
            if (this.indeks >= this.vektor.steviloElementov()) {  
                throw new NoSuchElementException();  
            }  
            return this.vektor.vrni(this.indeks++);  
        }  
    }  
}
```

Uporaba vmesnika Iterable

- primer

```
Vektor<Integer> vektor = new Vektor<>();  
...  
for (Integer element: vektor) {  
    System.out.println(element);  
}
```

- gornja koda se dejansko izvede takole:

```
Vektor<Integer> vektor = new Vektor<>();  
...  
Iterator<Integer> iterator = vektor.iterator();  
while (iterator.hasNext()) {  
    Integer element = iterator.next();  
    System.out.println(element);  
}
```

Iterator po slovarju

- implementacija vmesnika Iterable<K>

```
public class Slovar<K, V> implements Iterable<K> {  
    ...  
    @Override  
    public Iterator<K> iterator() {  
        return new IteratorPoKljucih<K, V>(this);  
    }  
  
    private static class IteratorPoKljucih<K, V>  
        implements Iterator<K> {  
        ...  
    }  
}
```


Iterator po slovarju

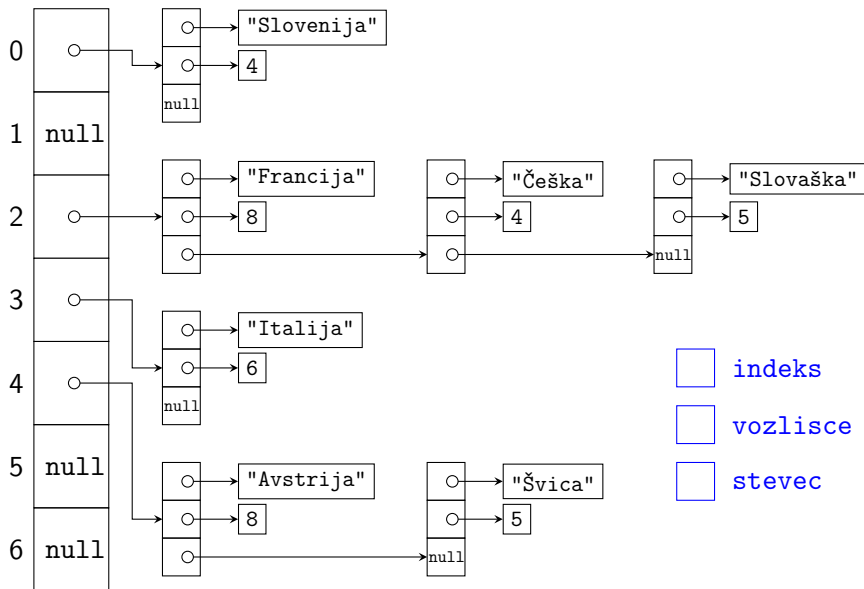
- iterator (objekt razreda `IteratorPoKljucih`) se sprehodi po ključih v slovarju
- uporaba

```
for (K kljuc: slovar) {  
    V vrednost = slovar.vrni(kljuc);  
    // obdelaj par kljuc-vrednost  
}
```

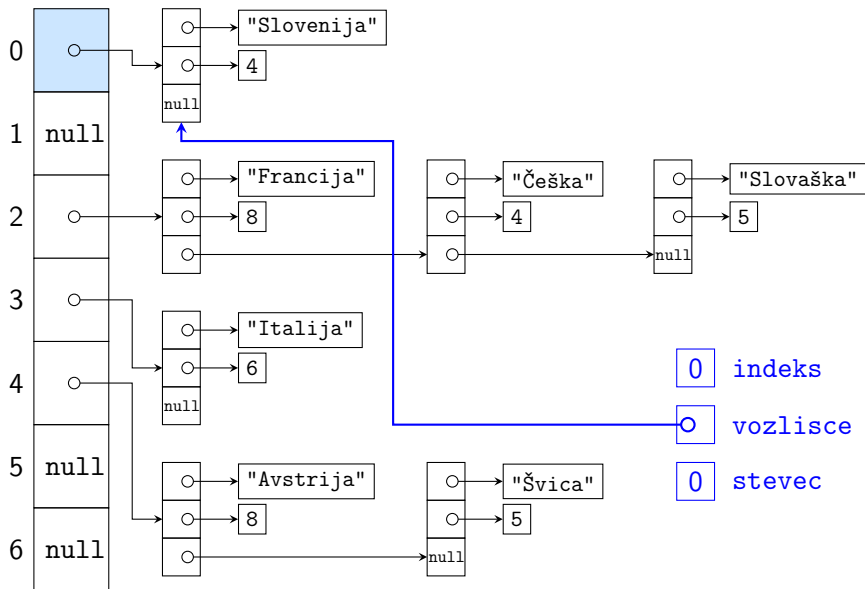
Sprehod po slovarju

- v razredu `IteratorPoKljucih` vzdržujemo sledeče attribute:
 - `slovar`: slovar, po katerem se sprehajamo
 - `indeks`: indeks trenutnega elementa tabele kazalcev
 - `vozlisce`: kazalec na trenutno vozlišče v povezanem seznamu
 - `stevec`: globalni indeks trenutnega vozlišča
- na začetku poiščemo prvi neprazni povezan seznam (prvi element tabele, ki ni enak `null`)
- sprehajamo se po vozliščih trenutnega povezanega seznama
- ko pridemo do konca trenutnega povezanega seznama, poiščemo naslednji neprazni povezan seznam
- sprehod zaključimo, ko je `stevec` enak številu vseh vozlišč (parov ključ-vrednost) v slovarju

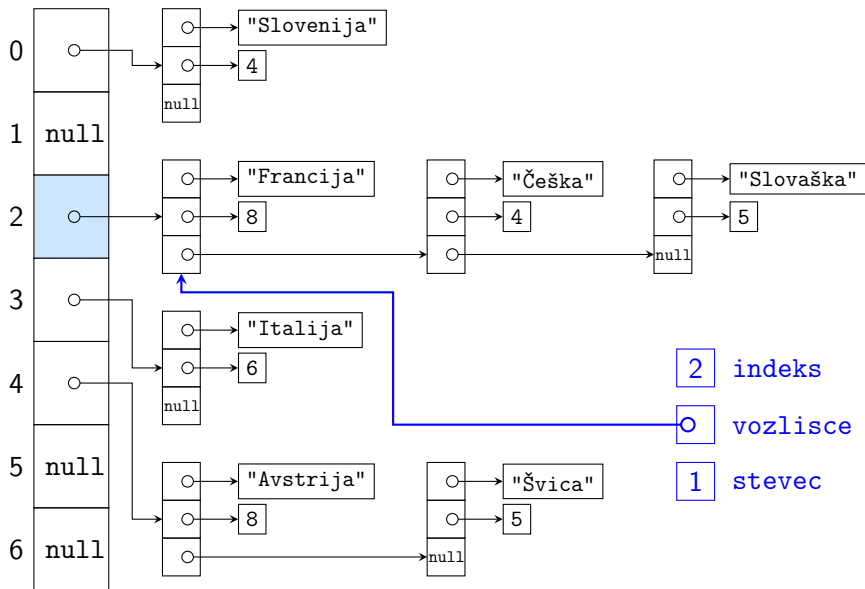
Sprehod po slovarju



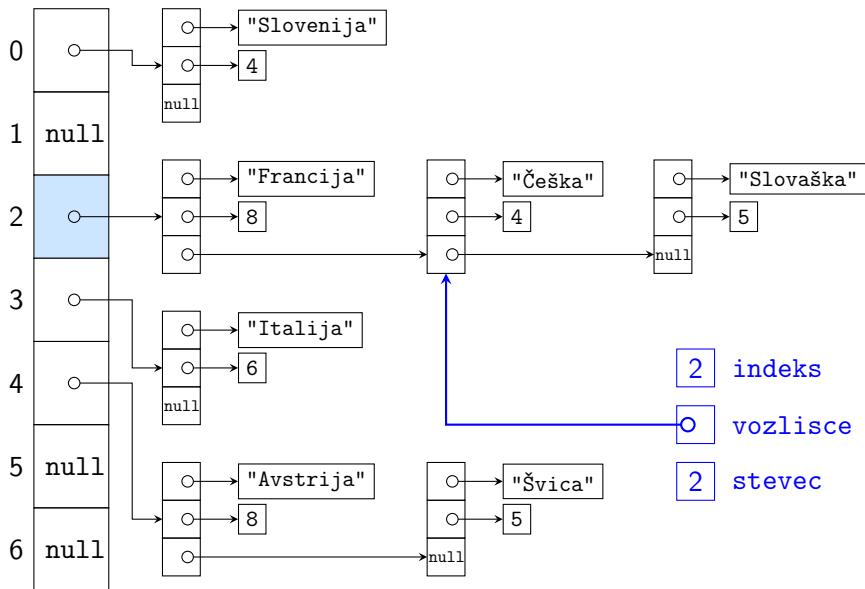
Sprehod po slovarju



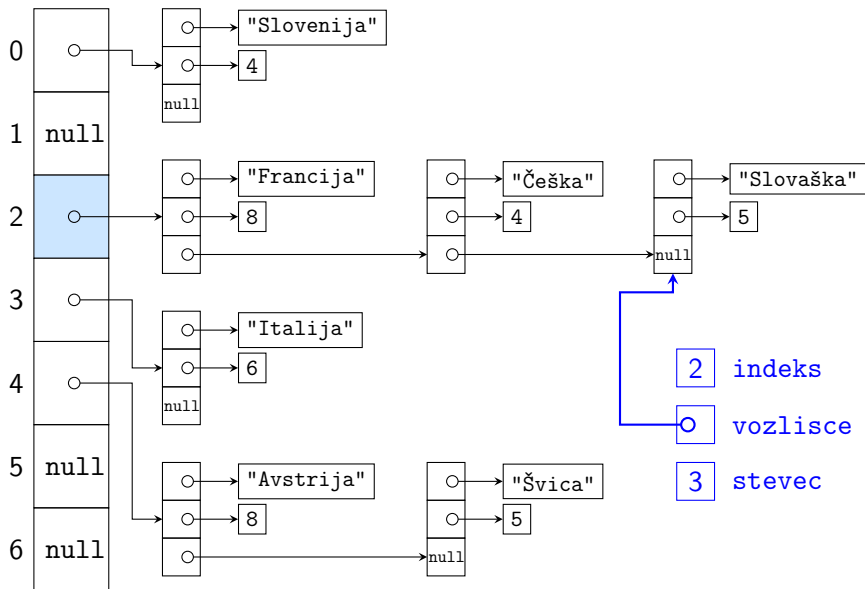
Sprehod po slovarju



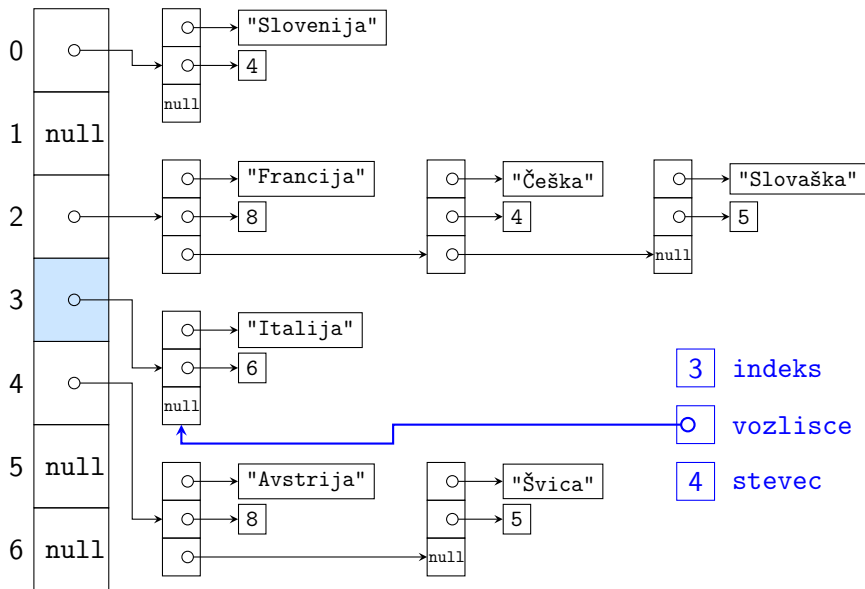
Sprehod po slovarju



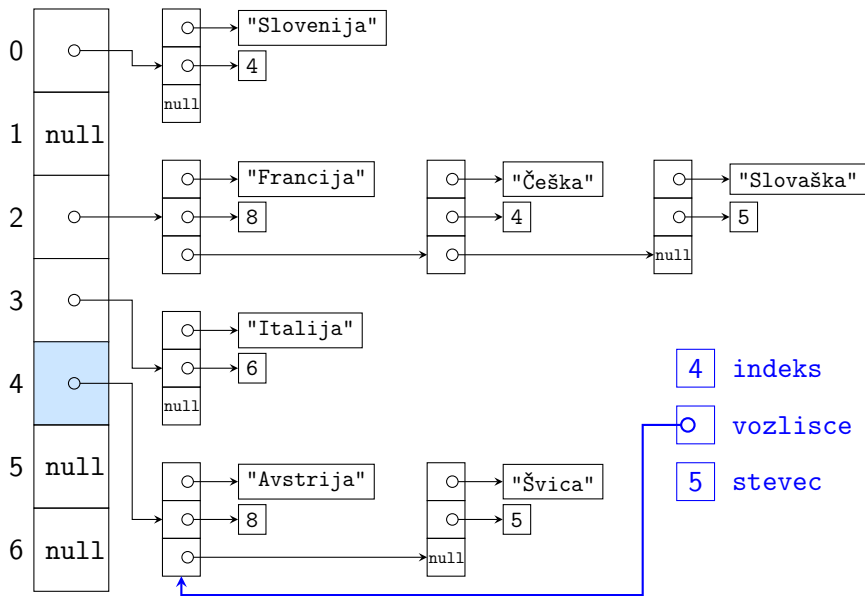
Sprehod po slovarju



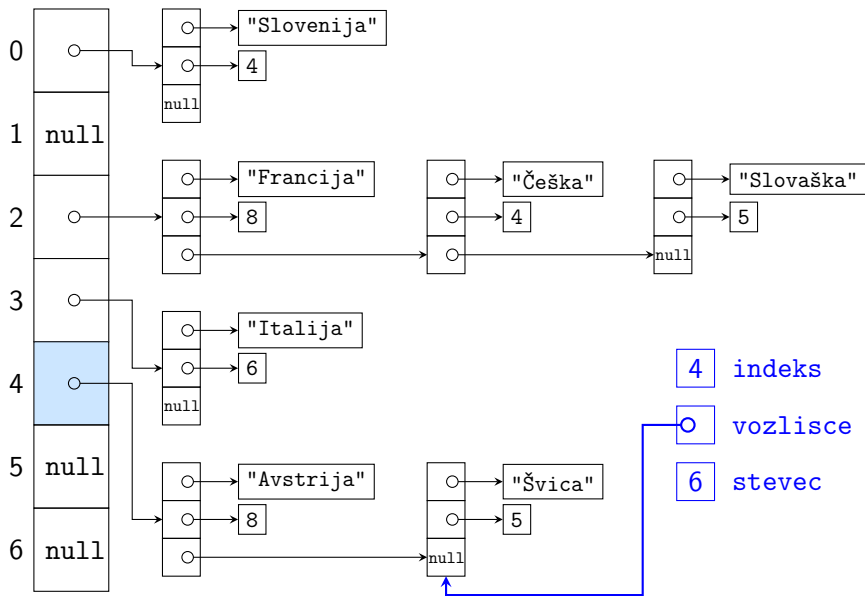
Sprehod po slovarju



Sprehod po slovarju



Sprehod po slovarju



Razred IteratorPoKljucih

```
private static class IteratorPoKljucih<K, V> implements Iterator<K> {  
    private Slovar<K, V> slovar;  
    private int indeks;  
    private int stevec;  
    private Vozlisce<K, V> vozlisce;  
  
    public IteratorPoKljucih(Slovar<K, V> slovar) {  
        this.slovar = slovar;  
        this.indeks = -1;  
        this.stevec = 0;  
        this.vozlisce = null;  
    }  
  
    @Override  
    public boolean hasNext() {  
        return this.stevec < this.slovar.stParov;  
    }  
    ...  
}
```

Razred IteratorPoKljucih

```
@Override
public K next() {
    if (!this.hasNext()) {
        throw new NoSuchElementException();
    }
    if (this.indeks < 0 || this.vozlisce.naslednje == null) {
        // poišči naslednji neprazni povezani seznam
        do {
            this.indeks++;
        } while (this.indeks < this.slovar.podatki.length &&
            this.slovar.podatki[this.indeks] == null);
        this.vozlisce = this.slovar.podatki[this.indeks];
    } else {
        // premakni se na naslednje vozlišče v trenutnem povezanem seznamu
        this.vozlisce = this.vozlisce.naslednje;
    }
    this.stevec++;
    return this.vozlisce.kljuc;
}
```