Temat: Kolekcje

1. Definicja i idea

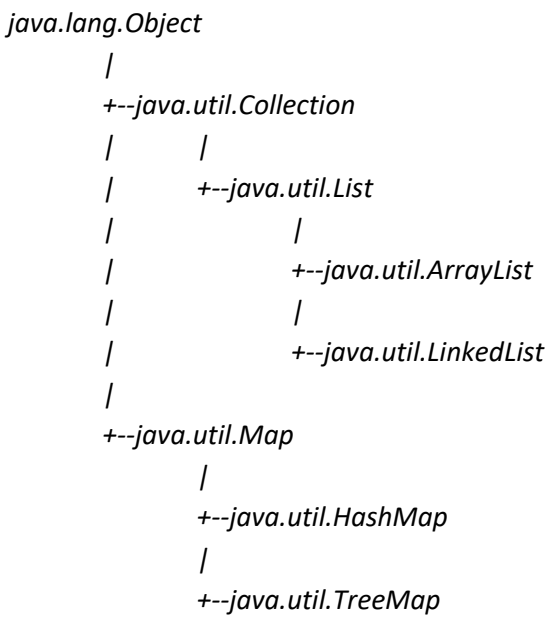
"Program obejmujący wyłącznie ustaloną liczbę obiektów, których czas życia jest znany, to program dosyć prosty."

Często w programach zachodzi potrzeba przechowywania w pamięci nieznanej z góry liczby elementów. Możliwość taką dostarczają tzw. kontenery (w Javie reprezentowane, oczywiście, przez klasy kontenerowe). Kontenery można podzielić na dwie grupy:

- kolekcje (ang. collection) – kontenery, których elementy podlegają ściśle określonym regułom (np. elementy listy są przechowywane w określonej kolejności),
- odwzorowania (ang. map) – kontenery przechowujące pary klucz-wartość ; można je traktować jako tablice, których elementami są zmienne typu wartość, zaś indeksowane są przez zmienne typu klucz.

Do przechodzenia przez elementy kontenera można również stosować iteratory. Są one obiektami, które mogą pracować na dowolnym kontenerze, my natomiast używamy ich wszędzie w ten sam sposób. Zapewnia to większą uniwersalność i elastyczność pisanego kodu.

Fragment hierarchii klas kontenerowych:



2. Typy generyczne

Od wersji 1.5 języka Java wprowadzono typy generyczne (parametryzowane, szablonowe). Mają one szczególne zastosowanie właśnie do kontenerów.

Do tej pory, aby stworzyć kolekcję obiektów jakiegoś typu musieliśmy pozwolić na przechowywanie w niej elementów typu Object. Wyjmując element z takiej kolekcji musieliśmy rzutować go w dół na odpowiedni typ, co było uciążliwe i mogło prowadzić do pomyłek możliwych do wykrycia dopiero na etapie wykonania programu.

Typy generyczne pozwalają sparametryzować typ kontenerowy tak, aby przechowywał on tylko obiekty określonego typu. Wówczas wyjmując obiekt wiemy już, jakiej jest klasy.

Deklarując obiekt typu sparametryzowanego musimy po nazwie typu podać w nawiasach kątowych (<>) parametr, czyli typ, na który typ generyczny ma pracować. Przykładowo:

```
ArrayList listaZwykla = new ArrayList();

// zwykła lista przechowująca Object'y

ArrayList<String> listaGeneryczna = new ArrayList<String>();

// lista przechowująca tylko String'i
```

W dalszym ciągu będziemy stosować kontenery generyczne wszędzie tam, gdzie to możliwe. Jedynie tam, gdzie interfejs (API) wymusza na nas stosowanie kontenerów typów niesparametryzowanych będziemy je stosować.

Listing 0: Przykład stosowania typów generycznych:

```
public class Box<T> { // T oznacza Typ
	private T t;

	public void set(T t) {
		this.t = t;
	}

	public T get() {
		return t;
	}
}

public class Listing0 {
	public static void main(String[] args){
		Box<Integer> test = new Box<>();
		test.set(123);
		System.out.println(test.get());
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
123
```

Przykład metody zwykłej:

```
public static int maksimum(int x1, int x2) {
	if (x1 > x2) return x1;
```

```
        else return x2;
}
```

Metoda generyczna:

```
public static <T extends Comparable> T maksimumGen(T x1, T x2) {
        if (x1.compareTo(x2) > 0) return x1;
        else return x2;
}
```

3. Interfejs Collection

Interfejs Collection<Typ> posiada m.in. następujące metody:

- boolean add(Typ o) – umieszcza obiekt o w kolekcji, zwraca true, jeśli kolekcja uległa zmianie w wyniku tej operacji,
- boolean addAll(Collection<Typ> c) – dodaje do kolekcji wszystkie elementy z kolekcji c, zwraca true, jeśli kolekcja uległa zmianie w wyniku tej operacji,
- void clear() – usuwa wszystkie elementy z kolekcji,
- boolean contains(Typ o) – zwraca true jeśli element o jest w kolekcji,
- boolean containsAll(Collection<Typ> c) – zwraca true jeśli wszystkie elementy z kolekcji c jest w kolekcji,
- boolean isEmpty() – zwraca true jeśli kolekcja jest pusta,
- boolean remove(Typ o) – sprawdza, czy element o jest w kolekcji, jeśli tak – usuwa go (lub jeden z nich, jeśli jest więcej), zwraca true jeśli udało się usunąć,
- boolean removeAll(Collection<Typ> c) – usuwa z kontenera wszystkie elementy znajdujące sie w kontenerze c (różnica zbiorów), zwraca true jeśli usunął chociaż jeden element,
- boolean retainAll(Collection<Typ> c) – usuwa z kontenera wszystkie elementy nie znajdujące sie w kontenerze c (część wspólna zbiorów), zwraca true jeśli usunął chociaż jeden element,
- int size() – zwraca ilość elementów przechowywanych w kontenerze,
- Typ[] toArray() – zwraca elementy przechowywane w kontenerze w postaci tablicy,
- Iterator<Typ> iterator() – zwraca iterator do poruszania się po kolekcji.

Oczywiście wszystkie te metody są w interfejsie jedynie zadeklarowane. Ich realizacja należy do konkretnych klas implementujących ten interfejs.

4. Interfejs List

Interfejs List jest rozszerzeniem interfejsu Collection. Deklaruje on dodatkowo m.in. następujące metody (dla interfejsu sparametryzowanego List<Typ>):

- void add(int indeks, Typ o) – dodaje obiekt o do listy na pozycji indeks,
- Typ get(int indeks) – zwraca element znajdujący się w liście na pozycji indeks,
- int indexOf(Typ o) – zwraca indeks pierwszego wystąpienia na liście obiektu o, -1 jeśli taki obiekt nie występuje,
- int lastIndexOf(Typ o) – zwraca indeks ostatniego wystąpienia na liście obiektu o, -1 jeśli taki obiekt nie występuje,
- Typ remove(int indeks) – usuwa z listy element znajdujący się na pozycji indeks a następnie go zwraca,
- Object set(int indeks, Typ o) – zastępuje element znajdujący się na pozycji indeks obiektem o, zwraca zastąpiony obiekt (starą wartość z pozycji indeks),
- List<Typ> subList(int pocz, int kon) – zwraca listę utworzoną z elementów listy wyjściowej o indeksach od pocz do kon - 1, a w przeciwnym wypadku listę pustą (gdy pocz=kon) lub wyjątek IndexOutOfBoundsException,
- ListIterator<Typ> listIterator() – zwraca iterator umożliwiający poruszanie się po liście.

Klasa ArrayList jest implementacją interfejsu List w oparciu o tablicę, której rozmiar jest w razie potrzeby zwiększany. Dzięki temu dostęp do elementów jest szybki, ale dodawanie i usuwanie elementów w innym miejscu niż na końcu jest wolne.

Listing 1: Przykład użycia ArrayList:

```
public class Listing1 {
	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		List<Integer> lista = new ArrayList<>();

		//dodawanie elementów do listy
		for(int x=0;x<10;x++) lista.add(x);

		System.out.println(lista);

		//czyszczenie listy i dodanie innych elementów
		lista.clear();

		for(int x=0;x<10;x++) lista.add(rand.nextInt(100));

		System.out.println(lista);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
[3, 30, 32, 57, 43, 44, 74, 8, 6, 85]
```

Klasa LinkedList również - tak jak ArrayList - implementuje podstawowy interfejs List jak i Queue. Dostęp do poszczególnych elementów listy jest tu wolniejszy, ale za to operacje wstawiania i usuwania elementów z dowolnego miejsca są szybsze (zwłaszcza na początku i na końcu). Jest za to mniej wydajna w realizacji swobodnego dostępu do elementów listy.

Klasa LinkedList<Typ> posiada dodatkowo m.in. metody:

- void addFirst(Typ o) – dodaje element na początek listy,
- void addLast(Typ o) – dodaje element na koniec listy,
- Typ getFirst() – zwraca pierwszy element listy,
- Typ getLast() – zwraca ostatni element listy,
- Typ removeFirst() – usuwa pierwszy element listy, a następnie go zwraca,
- Typ removeLast() – usuwa ostatni element listy, a następnie go zwraca.

Te metody pozwalają na wykorzystanie jej w roli stosu, kolejki albo kolejki dwukierunkowej.

Listing 2: Przykład użycia LinkedList:

```
public class Listing2 {
	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		List<Integer> lista = new LinkedList<>();

		//dodawanie elementów do listy
		for(int x=0;x<10;x++) lista.add(x);

		System.out.println(lista);

		//czyszczenie listy i dodanie innych elementów
		lista.clear();

		for(int x=0;x<10;x++) lista.add(rand.nextInt(100));

		System.out.println(lista);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

[39, 83, 77, 58, 66, 59, 73, 30, 72, 8]
```

5. Interfejs Set

Kontenery implementujące interfejs Set, czyli zbiory służą do przechowywania nie powtarzających się elementów. W stosunku do interfejsu Collection interfejs Set nie implementuje żadnych nowych metod.

Istnieją dwie klasyczne implementacje interfejsu Set:

- HashSet – implementacja w oparciu o tablicę haszową, umożliwia bardzo szybkie zlokalizowanie elementu nawet w dużym zbiorze, obiekty przechowywane w tym zbiorze powinny implementować funkcję hashCode() z klasy Object,

- TreeSet – implementacja na bazie drzewa, zapewnia uporządkowanie elementów w zbiorze.

Otrzymujemy również klasę LinkedHashSet dziedziczącą z HashSet. Ten Set na zewnątrz prezentuje porządek zgodny z kolejnością wstawiania, udając najzwyklejszą listę.

Listing 3: Prezentacja kolekcji Set:

```
public class Listing3 {
	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		Set<Integer> set1 = new HashSet<>();
		Set<Integer> set2 = new LinkedHashSet<>();
		Set<Integer> set3 = new TreeSet<>();

		for(int x=0;x<10000;x++){
			int var = rand.nextInt(30);
			set1.add(var);
			set2.add(var);
			set3.add(var);
		}

		System.out.println("HashSet:\n" + set1);
		System.out.println("LinkedHashSet:\n" + set2);
		System.out.println("TreeSet:\n" + set3);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
HashSet:
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 16, 19, 18, 21,
20, 23, 22, 25, 24, 27, 26, 29, 28]
LinkedHashSet:
[22, 24, 3, 14, 28, 4, 20, 17, 2, 25, 26, 6, 9, 7, 11, 16, 13, 5, 29, 12,
23, 10, 27, 15, 0, 21, 8, 18, 19, 1]
TreeSet:
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29]
```

6. Interfejs Queue

Kolejka to kontener typu *first-in, first-out* (FIFO). Znaczy to, że elementy dodaje się na koniec, a pobiera z początku. Kolejki są zwykle wykorzystywane w roli pewnego mechanizmu transferu obiektów pomiędzy różnymi obszarami programu. Są one szczególnie przydatne w programowaniu współbieżnym, bowiem pozwalają bezpiecznie przekazywać obiekty pomiędzy zadaniami.

LinkedList zawiera metody odpowiadające zachowaniu kolejki i implementuje interfejs Queue, więc można go użyć w roli implementacji kolejki. Klasa LinkedList<Typ> posiada dodatkowo m.in. metody:

- Typ element() – zwraca, ale nie usuwa, pierwszy element kolejki. Gdy kolejka jest pusta zwracany jest wyjątek NoSuchElementException,
- void offer(Typ o) – dodaje element na koniec kolejki,
- Typ peek() – zwraca, ale nie usuwa, pierwszy element kolejki. Gdy kolejka jest pusta zwracana jest wartość null,
- Typ poll() – zwraca i usuwa pierwszy element kolejki. Gdy kolejka jest pusta zwracana jest wartość null,
- Typ remove() – zwraca i usuwa pierwszy element kolejki. Gdy kolejka jest pusta zwracany jest wyjątek NoSuchElementException.

Listing 4: Przykład użycia LinkedList jako kolejki:

```
public class Listing4 {
	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		Queue<Integer> kolejka = new LinkedList<>();

		//dodawanie elementów do kolejki
		for(int x=0;x<10;x++) kolejka.offer(x);

		System.out.println(kolejka + "\n");

		//czyszczenie kolejki i wyświetlanie elementów
		int rozmiar = kolejka.size();
		for(int x=0;x<rozmiar;x++)System.out.print(kolejka.poll()+" ");

		//dodawanie nowych elementów
		for(int x=0;x<10;x++) kolejka.offer(rand.nextInt(100));

		System.out.println("\n\n" + kolejka);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

```
[23, 11, 2, 22, 37, 45, 31, 38, 51, 23]
```

Klasa PriorityQueue (kolejka priorytetowa) przewiduje, że następnym elementem wydobytym z kolejki będzie element o najwyższym priorytecie. Kiedy za pomocą metody offer() umieszczamy obiekt w tej kolejce to jest on wstawiany zgodnie z priorytetem. Domyślnie obiekty są układane według tak zwanego porządku naturalnego, który można zmieniać udostępniając własny komparator. Kolejka priorytetowa zapewnia, że wywołanie peek(), pool() bądź remove() zwróci element o najwyższym priorytecie. Typy wbudowane, takie jak Integer, String, Character są przystosowane do kolejki priorytetowej.

Listing 5: Przykład użycia PriorityQueue:

```
public class Listing5 {
	public static String losujString(){
		char[] chars = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz".toCharArray();
		StringBuilder sb = new StringBuilder();
		Random random = new Random();
		for (int i = 0; i < 5; i++) {
		    char c = chars[random.nextInt(chars.length)];
		    sb.append(c);
		}

		return sb.toString();
	}

	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		Queue<Integer> kolejka1 = new PriorityQueue<>();
		Queue<String> kolejka2 = new PriorityQueue<>();

		for(int x=0;x<10;x++){
			int var = rand.nextInt(100);
			System.out.print(var + " ");
			kolejka1.add(var);
		}
		System.out.println("\n" + kolejka1);

		for(int x=0;x<10;x++){
			String var = losujString();
			System.out.print(var + " ");
			kolejka2.add(var);
		}
		System.out.println("\n" + kolejka2);

	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
12 32 20 77 99 96 32 50 54 17
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
xxbwa rxxzr atolj jxhsz ycehd wjpnm vzbul msbfg nqyjq rvbzz
[atolj, jxhsz, rxxzr, msbfg, rvbzz, wjpnm, vzbul, xxbwa, nqyjq, ycehd]
```

7. Dodawanie grup elementów

Klasy Arrays i Collections z biblioteki java.util udostępniają metody narzędziowe grupujące elementy do postaci kolekcji Collection. Metoda Arrays.asList() przyjmuje tablicę albo listę elementów wymienionych po przecinku (za pomocą zmiennych list argumentów) i zwraca obiekt List. Z kolei Collections.addAll() przyjmuje obiekt Collection oraz tablicę bądź listę elementów i dodaje zawartość tablicy bądź komplet elementów do wskazanego obiektu Collection. Poniższy listing ilustruje obie metody, a także bardziej konwencjonalną metodę addAll(), będącą na wyposażeniu wszystkich podtypów Collection.

Listing 6: Przykład dodawania grup elementów:

```
public class Listing6 {

	public static void main(String[] args) {
		Integer[] inty = {12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99};

		System.out.println("Użycie kontruktora i Arrays.asList()");
		List<Integer> lista = new ArrayList<>(Arrays.asList(inty));
		Set<Integer> zbior = new HashSet<>(Arrays.asList(inty));
		Queue<Integer> kolejka = new
					PriorityQueue<>(Arrays.asList(inty));

		System.out.println(lista + "\n" + zbior + "\n" + kolejka);

		lista.clear();
		zbior.clear();
		kolejka.clear();

		System.out.println("Użycie Collections.addAll()");
		Collections.addAll(lista, inty);
		Collections.addAll(zbior, inty);
		Collections.addAll(kolejka, inty);

		System.out.println(lista + "\n" + zbior + "\n" + kolejka);

		lista.clear();
		zbior.clear();
		kolejka.clear();

		System.out.println("Użycie domyślnej metody addAll i "
				+ "Arrays.asList()");
		lista.addAll(Arrays.asList(inty));
		zbior.addAll(Arrays.asList(inty));
		kolejka.addAll(Arrays.asList(inty));

		System.out.println(lista + "\n" + zbior + "\n" + kolejka);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
Użycie kontruktora i Arrays.asList()
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
[17, 50, 32, 99, 54, 20, 96, 77, 12]
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
Użycie Collections.addAll()
```

```
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
[17, 50, 32, 99, 54, 20, 96, 77, 12]
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
Użycie domyślnej metody addAll i Arrays.asList()
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
[17, 50, 32, 99, 54, 20, 96, 77, 12]
[12, 17, 20, 50, 32, 96, 32, 77, 54, 99]
```

8. Interfejs Map

Odwzorowania (mapy, słowniki, tablice asocjacyjne) są kontenerami przechowującymi pary klucz-wartość. Elementy typu klucz pełnią niejako rolę indeksów, zaś wartość – właściwych elementów kolekcji. Interfejs Map<Typ klucza, Typ wartości> posiada metody:

- boolean containsKey(Object klucz) - zwraca true, gdy dany klucz istnieje,
- boolean containsValue(Object wartosc) - zwraca true, gdy dana wartość istnieje,
- Object get(Object klucz) - zwraca przypisaną wartość pod konkretny klucz,
- Set keySet() - zwraca zbiór kluczy,
- Object put(Object klucz, Object wartosc) - wstawia pod konkretny klucz żądaną wartość,
- Object remove(Object klucz) - zwraca wartość klucz i usuwa dany wpis.

Interfejs Map implementuja m.in. klasy:

- HashMap – implementacja oparta o tablice haszowe, zapewnia szybkie wyszukiwanie elementu na podstawie klucza,
- TreeMap – implemetacja oparta na drzewach czerwono-czarnych, zapewnia posortowanie elementów (według klucza).

Otrzymujemy również klasę LinkedHashMap dziedziczącą z HashMap. To odwzorowanie na zewnątrz prezentuje porządek zgodny z kolejnością wstawiania.

Listing 7: Prezentacja kolekcji Map:

```
public class Listing7 {
	public static String losujString(){
		char[] chars = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz".toCharArray();
		StringBuilder sb = new StringBuilder();
		Random random = new Random();
		for (int i = 0; i < 5; i++) {
		    char c = chars[random.nextInt(chars.length)];
		    sb.append(c);
		}

		return sb.toString();
	}
```

```
	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		Map<Integer, String> map1 = new HashMap<>();
		Map<Integer, String> map2 = new LinkedHashMap<>();
		Map<Integer, String> map3 = new TreeMap<>();

		for(int x=0;x<10;x++){
			int var = rand.nextInt(1000);
			String s = losujString();

			map1.put(var, s);
			map2.put(var, s);
			map3.put(var, s);
		}

		System.out.println("HashMap:\n" + map1);
		System.out.println("LinkedHashMap:\n" + map2);
		System.out.println("TreeMap:\n" + map3);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
HashMap:
{221=ifpah, 414=zeasz, 854=nbhtd, 277=btjkt, 233=cmlxr, 77=ivrwp, 798=pjdvm,
40=bfkde, 709=rkzrm, 405=zirma}
LinkedHashMap:
{798=pjdvm, 709=rkzrm, 40=bfkde, 405=zirma, 233=cmlxr, 221=ifpah, 854=nbhtd,
77=ivrwp, 414=zeasz, 277=btjkt}
TreeMap:
{40=bfkde, 77=ivrwp, 221=ifpah, 233=cmlxr, 277=btjkt, 405=zirma, 414=zeasz,
709=rkzrm, 798=pjdvm, 854=nbhtd}
```

9. Interfejs Iterator

Aby użyć kontenera, trzeba znać jego dokładny typ. Przypuśćmy, że chcielibyśmy napisać kawałek kodu, który nie wie lub nie dba o to, z jakiego typu kontenerem ma do czynienia, tak by mógł być zastosowany dla różnorodnych kontenerów bez potrzeby przepisywania kodu.

Do uzyskania takiej abstrakcji może być wykorzystane pojęcie iteratora. Jest to obiekt, którego zadaniem jest przemieszczanie się po sekwencji elementów i wybieranie każdego z napotkanych obiektów bez wiedzy programisty-użytkownika lub przejmowania się wewnętrzną strukturą takiej sekwencji. Dodatkowo iterator jest "lekkim" obiektem - jego stworzenie mało kosztowne. Z tego powodu często napotkamy pozornie dziwne ograniczenia iteratorów, na przykład może przesuwać się tylko w jednym kierunku. Można z nim zrobić niewiele:

1) Poprosić kolekcję Collection o udostępnienie iteratora, wywołując jej metodę o nazwie iterator(). Iterator ten będzie gotów do zwrócenia pierwszego elementu sekwencji.
2) Uzyskać następny obiekt z ciągu dzięki metodzie next().
3) Sprawdzić, czy są jakieś inne obiekty dalej w sekwencji za pomocą hasNext().

4) Usunąć ostatni zwrócony element przez iterator, stosując remove().

Listing 8: Przykład użycia iteratora dla kolekcji Collection:

```
public class Listing8 {

	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		Set<Integer> zbior = new HashSet<>();

		for(int x=0;x<10;x++) zbior.add(rand.nextInt(1000));

		System.out.println(zbior);

		Iterator<Integer> it = zbior.iterator();
		int i = 0;
		while(it.hasNext()){
			System.out.print(it.next() + " ");
			if(i++ == 5) it.remove();
		}

		System.out.println("\n" + zbior);
	}
}
```

Komunikat w konsoli:

```
[668, 702, 326, 745, 87, 477, 502, 996, 809, 657]
668 702 326 745 87 477 502 996 809 657
[668, 702, 326, 745, 87, 502, 996, 809, 657]
```

Listing 9: Przykład użycia iteratora dla kolekcji Map:

```
public class Listing9 {
	public static String losujString(){
		char[] chars = "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz".toCharArray();
		StringBuilder sb = new StringBuilder();
		Random random = new Random();
		for (int i = 0; i < 5; i++) {
		    char c = chars[random.nextInt(chars.length)];
		    sb.append(c);
		}

		return sb.toString();
	}

	public static void main(String[] args) {
		Random rand = new Random();
		Map<Integer, String> map = new HashMap<>();

		for(int x=0;x<10;x++){
			int var = rand.nextInt(1000);
			String s = losujString();
			map.put(var, s);
		}

		System.out.println("HashMap:\n" + map);
```

```
            Iterator<Integer> it = map.keySet().iterator();
            while(it.hasNext()){
                  int var = it.next();
                  System.out.print(var + ":" + map.get(var) + " || ");
            }
      }
}
```

Komunikat w konsoli:

```
HashMap:
{493=lzuhv, 357=vpzhg, 823=yunno, 822=eobxb, 953=eflrv, 353=ijhtf, 67=hkaha,
27=pvwhi, 388=rgsmx, 465=cxgee}
493:lzuhv || 357:vpzhg || 823:yunno || 822:eobxb || 953:eflrv || 353:ijhtf
|| 67:hkaha || 27:pvwhi || 388:rgsmx || 465:cxgee ||
```

ListIterator to nieco rozbudowany podtyp interfejsu Iterator, zwracany jedynie przez klasy List. Jest on dwukierunkowy. Może zwracać indeksy elementu na poprzedniego i następnego, względem bieżącej pozycji iteratora na liście, a także pozwala na zastępowanie ostatnio odwiedzonego elementu za pomocą metody set(). ListIterator wskazujący na początek listy tworzy się wywołaniem metody listIterator(). Można także utworzyć ListIterator zaczynając od wybranego elementu n, wystarczy wywołać listIterator(n).

Listing 10: Przykład użycia ListIterator:

```
public class Listing10 {
      public static void main(String[] args) {
            Random rand = new Random();
            List<Integer> lista = new ArrayList<>();

            for(int x=0;x<10;x++) lista.add(rand.nextInt(1000));

            System.out.println(lista);

            ListIterator<Integer> it = lista.listIterator();

            while(it.hasNext()){
                  System.out.print(it.next() + " ");
            }
            System.out.println();

            int i = 9;
            while(it.hasPrevious()){
                  System.out.print(it.previous() + " ");
                  if(i-- == 5) it.set(-24);
            }

            System.out.println("\n" + lista);
      }
}
```

Komunikat w konsoli:

```
[501, 821, 748, 420, 344, 899, 569, 396, 363, 479]
501 821 748 420 344 899 569 396 363 479
479 363 396 569 899 344 420 748 821 501
[501, 821, 748, 420, 344, -24, 569, 396, 363, 479]
```

10. sKolekcje a polimorfizm

Korzyści jakie możemy osiągnąć z tytułu dziedziczenia byłyby bardzo ograniczone, gdyby nie polimorfizm. Polimorfizm oznacza możliwość traktowania obiektów różnych podtypów pewnego wspólnego typu w taki sam sposób.

Wyobraźmy sobie teraz, że chcemy zaimplementować w naszej aplikacji sklepu internetowego koszyk, który przechowuje wybrane przez klienta artykuły i który potrafi odpowiedzieć na pytanie – jaka jest łączna wartość zamówienia. Aby policzyć wartość zamówienia trzeba zsumować ceny poszczególnych produktów, niezależnie od tego, jakiego typu są te produkty. Wygodnie jest móc traktować wszystkie obiekty reprezentujące produkty takie jak książki, płyty muzyczne, gry i wszelakie inne w ten sam sposób. Możemy wówczas przejrzeć kolekcję produktów z koszyka i dla każdego z nich wywołać metodę zwracającą ich cenę. Suma wyników będzie wartością zamówienia.

Na listingu poniżej zostanie zaprezentowany przykład koszyka z zakupami. Zobaczymy, jak działa polimorfizm i w jaki sposób działają metody/pola przesłonięte oraz jak użyć metod konkretnych klas.

Listing 11: Przykład użycia polimorfizmu w kolekcji:

```
public class Produkt {
	private int cena;
	private String nazwa;


	public Produkt(int cena, String nazwa){
		this.cena = cena;
		this.nazwa = nazwa;
	}

	public int getCena(){
		return cena;
	}

	public String getNazwa(){
		return nazwa;
	}

	public void wypisz(){
		System.out.println(nazwa + ", cena: " + cena);
	}
}

public class Ksiazka extends Produkt {
	private String autor;

	public Ksiazka(int cena, String nazwa, String autor){
		super(cena, nazwa);
		this.autor = autor;
	}


	@Override
	public void wypisz(){
```

```
            System.out.println("Książka " + super.getNazwa()
                               + ", autor " + autor
                               + ", cena: " + super.getCena());
      }
}

public class AudioCD extends Produkt {
      private String nazwa, wykonawca;

      public AudioCD(int cena, String nazwa, String wykonawca){
            super(cena, null);
            this.nazwa = nazwa;
            this.wykonawca = wykonawca;
      }

      @Override
      public void wypisz(){
            System.out.println(nazwa + ", wykonawca " + wykonawca
                               + ", cena: " + super.getCena());
      }

      public String getNazwa2(){
            return nazwa;
      }
}

public class Listing11 {
      public static void main(String[] args) {
            List<Produkt> koszyk = new ArrayList<>();
            int doZaplaty = 0;

            koszyk.add(new Produkt(0, "test"));
            koszyk.add(new Ksiazka(10, "Ksiazka1", "Autor1"));
            koszyk.add(new AudioCD(30, "AudioCD1", "Wykonawca1"));
            koszyk.add(new Ksiazka(25, "Ksiazka2", "Autor2"));
            koszyk.add(new AudioCD(50, "AudioCD2", "Wykonawca2"));

            Iterator<Produkt> it = koszyk.iterator();
            while(it.hasNext()){
                  Produkt p = it.next();
                  p.wypisz();
                  doZaplaty += p.getCena();

                  //Sposób na dostanie się do konkretnego produktu
                  if(p instanceof Ksiazka) ((Ksiazka)p).wypisz();
                  else if(p instanceof AudioCD){
                        ((AudioCD)p).wypisz();
                        System.out.println(p.getNazwa() + " :: "
                                           + ((AudioCD)p).getNazwa2());
                  }
                  System.out.println();
            }

            System.out.println("Kwota do zapłaty: " + doZaplaty);
      }
}
```

Komunikat w konsoli:

```
test, cena: 0

Książka Ksiazka1, autor Autor1, cena: 10
Książka Ksiazka1, autor Autor1, cena: 10

AudioCD1, wykonawca Wykonawca1, cena: 30
AudioCD1, wykonawca Wykonawca1, cena: 30
null :: AudioCD1

Książka Ksiazka2, autor Autor2, cena: 25
Książka Ksiazka2, autor Autor2, cena: 25

AudioCD2, wykonawca Wykonawca2, cena: 50
AudioCD2, wykonawca Wykonawca2, cena: 50
null :: AudioCD2

Kwota do zapłaty: 115
```

11. Podsumowanie

Najważniejsze informacje dotyczące kolekcji:

1) Tablica przypisuje indeksy liczbowe do obiektów. Przechowując obiekty znanego typu, nie trzeba więc rzutować wyniku podczas wyszukiwania obiektu. Może być wielowymiarowa i przechowywać typy podstawowe. Jednak jej rozmiar może ulec zmianie po stworzeniu.
2) Collection przechowuje pojedyncze elementy, podczas gdy odwzorowanie Map - pary obiektów skojarzonych. Dzięki typom ogólnym wprowadzonym w Javie SE5 można określać typ obiektów przechowywanych w kontenerach, co blokuje próby wstawiania elementów niewłaściwego typu i eliminuje konieczność rzutowania typów elementów przy wydobywaniu ich z kontenerów. Tak kolekcje, jak i odwzorowania automatycznie dopasowują swój rozmiar w miarę dodawania elementów. Kontener nie może przechowywać wartości typów podstawowych, ale dzięki mechanizmowi pakowania takich wartości w obiekty posługiwanie się nimi w połączeniu z kontenerami jest całkiem wygodne.
3) Podobnie jak tablica, również lista kojarzy indeksy liczbowe z obiektami - można sobie wyobrazić tablice i listy jako kontenery uporządkowane.
4) Należy stosować ArrayList, jeżeli wykonuje się wiele operacji swobodnego dostępu, oraz LinkedList - jeżeli wystąpi wiele operacji wstawiania i usuwania ze środka listy.
5) Zachowanie typowe dla kolejek i stosów implementują: Queue i LinkedList.
6) Map jest sposobem na skojarzenie nie liczb, ale obiektów z innymi obiektami. Kontener HashMap skupia się na szybkim dostępie, podczas gdy TreeMap przechowuje swoje klucze w porządku posortowanym, zatem nie jest tak szybki jak HashMap. Kontener LinkedHashMap przechowuje elementy w kolejności ich dodawania, ale dzięki haszowaniu zapewnia szybki dostęp do elementów.

7) Zbiór Set akceptuje tylko jeden egzemplarz każdego z rodzajów obiektu. HashSet zapewnia maksymalnie szybkie przeszukiwanie, a TreeSet utrzymuje elementy w kolejności posortowanej. Zbiór LinkedHashSet przechowuje elementy w kolejności w jakiej były dodawane.
8) Nie ma potrzeby stosowania przestarzałych klas Vector, Hashtable i Stack w nowym kodzie.

Przykładowa hierarchia kontenerów: