Praktikum "SEP: Java-Programmierung" SS 2019

Aufgabe 1: Trie

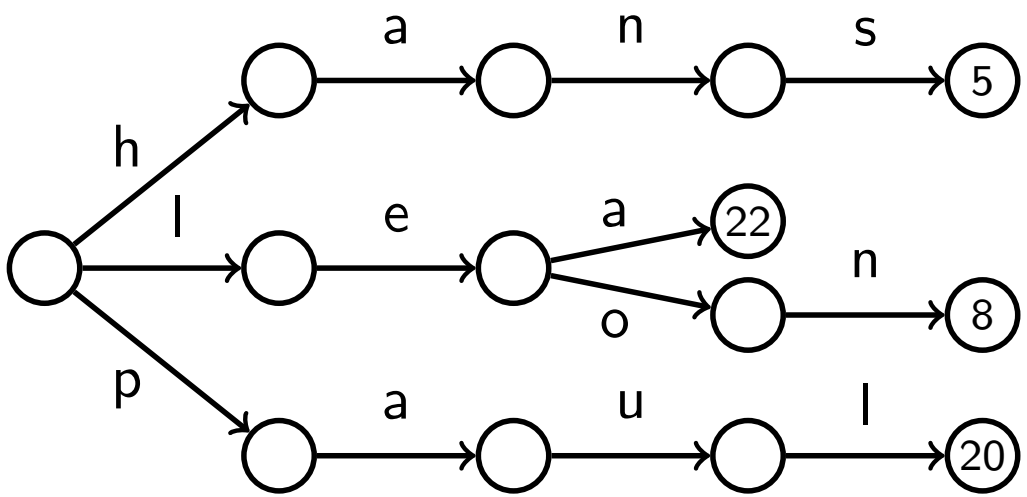
Karlheinz Friedberger und Thomas Bunk

Tries

- Einfache Aufgabe zum Einstieg:
  ca. 550 LoC, inklusive JavaDoc
- Bestandteile:
  - Erstellung der `Trie`-Datenstruktur
  - Anwendungslogik: Verwaltung einer Zuordnung von Namen zu Punktzahlen (ECTS, Spielstände, ...)
  - Text-basierte Benutzerschnittstelle („Shell“) mit folgenden Funktionen:
    - Aufruf eines Hilfe-Texts
    - Einfügen von Einträgen (Name, Punktestand)
    - Änderung des Punktestands zu einem Namen
    - Text-Dump der Datenstruktur

`Trie`-Datenstruktur

- Spezieller Suchbaum (geeignet für Set, Dictionary/Map)
  Bei uns: `String` $\mapsto$ `Punktzahl`
- Effizient für hohe Verzweigungsgrade:
  - Speichereffizient für Schlüssel durch Deduplizierung gemeinsamer Bestandteile
  - Garantierte Zugriffszeit in Länge des Schlüssels
- Bsp.: `hans` $\mapsto$ `5`, `lea` $\mapsto$ `22`, `leon` $\mapsto$ `8`, `paul` $\mapsto$ `20`:



- Beschriftung:
  - Knoten: Schlüssel**werte**
  - Kanten: Schlüssel**bestandteile**

Klassenstruktur

- `Shell`
  - Benutzerschnittstelle
  - Setzt Benutzeraktionen in Aufrufe der `Trie`-Datenstruktur um
  - Gibt Ergebnisse aus
  - Klassengeheimnis: Interaktionsregeln
- `Trie`
  - Modellierung des abstrakten Datentyps `Trie`
  - Programmierschnittstelle für Einfügen, Suche, Ändern und Löschen
  - Kommunikationspartner der `Shell`
  - Klassengeheimnis: Knotenklasse und Wurzelknoten
- `Node`
  - Knoten eines `Tries`
  - Speichert Wert und Verzeigerung (d.h., Kanten zu anderen Knoten)
  - Klassengeheimnis: Verwaltung der Knotenverzeigerung
- Kanten nicht expliziert modelliert sondern implizit (siehe Klasse `Node`)

Klasse `Node`

- Attribute
  - Punktzahl (`Integer`)
  - Kindknoten (`Node[]`, Index von `0` (a) bis `25` (z))
  - Elterknoten/Parent (`Node`)
  - Zeichen der eingehenden Kante vom Elter/Parent (`char`)
- Konstrukturen / Methoden (zum Teil `private`!)
  - Konstruktoren erzeugen Wurzel bzw. Kindknoten für gegebenes Zeichen
  - `getPoints` und `setPoints` für Punktzahlen
  - `getChild` und `setChild` für Baumdurchlauf und -aufbau
  - `find` sucht Schlüssel im Unterbaum
  - `delete` löscht Punktzahlen und räumt ggf. unnötig gewordene Knoten auf
  - `toString` für Textdarstellung des Trie-Suchbaums
- Klasse `Trie` soll nur über wenige Methoden zugreifen (können)

Klasse `Trie` für Tries

- Attribute
  - Wurzelknoten (`Node`)
- Methoden
  - `add` zum Hinzufügen von Schlüssel-Wert-Paaren
  - `change` zum Ändern der Punktzahl eines Schlüssels
  - `delete` zum Löschen eines Schlüssels
  - `getPoints` zum Auslesen der Punktzahl eines Schlüssels
  - `toString` für Textdarstellung des Trie-Suchbaums

Klasse `Shell` als Benutzerschnittstelle

- Folgende Befehle sollen unterstützt werden:

NEW	Neuer (leerer) Trie. Ggf. bestehender Trie wird verworfen
ADD s x	Neuen Schlüssel s mit Punktzahl x (nicht-negative ganze Zahl) einfügen
CHANGE s x	Punktzahl des Schlüssels s ändern auf Wert x
DELETE s	Schlüssel s löschen
POINTS s	Punktzahl des Schlüssels s ausgeben
TRIE	Gesamten Trie ausgeben
HELP	Ausgabe eines sinnvollen Hilfetexts
QUIT	Programm beenden

- Eindeutiges Präfix des jeweiligen Kommandos genügt
- Groß- und Kleinschreibung soll egal sein
- Beim Programmstart soll bereits ein leerer Trie vorhanden sein
- Alle Fehlerm. beginnen mit `Error!␣`
  - Falscher Befehl
  - Fehlerhafter Befehl (z.B. negative Punktzahl)
  - Schlüssel schon bzw. nicht vorhanden

Textuelle Darstellung eines Tries

- Darstellung eines Unterbaums ab einem Knoten (geordnete Tiefensuche)
  1. Ausgabe des Zeichens der Kante vom Elternknoten
     Spezialfall Wurzel: +
  2. Falls Punktzahl vorhanden, Ausgabe in eckigen Klammern
  3. Falls Kinder vorhanden, in alphabetischer Reihenfolge in runden Klammern
- Für Eingangsbeispiel:
  `+(h(a(n(s[5])))l(e(a[22]o(n[8])))p(a(u(l[20]))))`

Beispieldialog

```
trie> trie
+
trie> add lea 22
trie> add hans 5
trie> points hans
5
trie> add paul 20
trie> add hans 5
Error! hans is already present.
trie> trie
+(h(a(n(s[5])))l(e(a[22]))p(a(u(l[20]))))
trie> add leon 8
trie> add peter 21
trie> add paula 6
trie> trie
+(h(a(n(s[5])))l(e(a[12]o(n[8])))p(a(u(l[20](a[6])))e(t(e(r[21])))))
trie> change peter 0
trie> trie
+(h(a(n(s[5])))l(e(a[12]o(n[8])))p(a(u(l[20](a[6])))e(t(e(r[0])))))
trie> delete leon
trie> quit
```

Anmerkungen

- Dokumentation des Quellcodes ist Bestandteil der Aufgabe
- JavaDoc-Regeln:
  - `/**` als Kommentareinleitung
  - `@param` für jeden Parameter
  - `@return` falls Rückgabetyp nicht `void` ist
  - `@throws` für jeden geworfenen Exceptiontyp
- Leere Kommentare sind keine Kommentare
- Kommentierpflichtig:

  Mindestens alles, was public oder protected ist.

  Referenz: Google Java Code Style

  `https://tinyurl.com/g00glJDocStyle`

Anmerkungen

- Grundregeln zum Behandeln von Exceptions
  - `NumberFormatException` darf behandelt werden
  - Sonst keine unchecked Exception, insbesondere nicht:
    - `ArrayIndexOutOfBoundsException`
    - `NullPointerException`
    - `IOException`
- Außerdem zu beachten:
  - Schlüssel besteht nur aus Kleinbuchstaben a-z
  - Vereinfachung: Kein leerer Schlüssel „“,
    sondern immer mind. 1 Buchstabe vorhanden
- Hauptdatei mit main-Methode heißt `Shell.java`
- **Zusätzlich notwendige Abgabe**: Testprotokoll mit eigenen Testfällen (Dialog auf Konsole)
  Datei `Tests.txt` auf Praktomat zusammen mit Quellcode hochladen.

Tipps

- LRZ GitLab: `https://gitlab.lrz.de/`
- Praktomat: `https://praktomat.sosy.ifi.lmu.de/`

The End

Viel Erfolg!

- Nächste Woche:
  Codestyle + erste Fragen
- Fragen an: karlheinz.friedberger@ifi.lmu.de