B-OOP 2025: Zadanie č. 3

Aktalizované - 27.03.2025

Stiahnite si zdrojové kódy ku zadaniu 3. Nájdete v nich priečinky `src` a `test`. Majú nasledujúcu štruktúru:

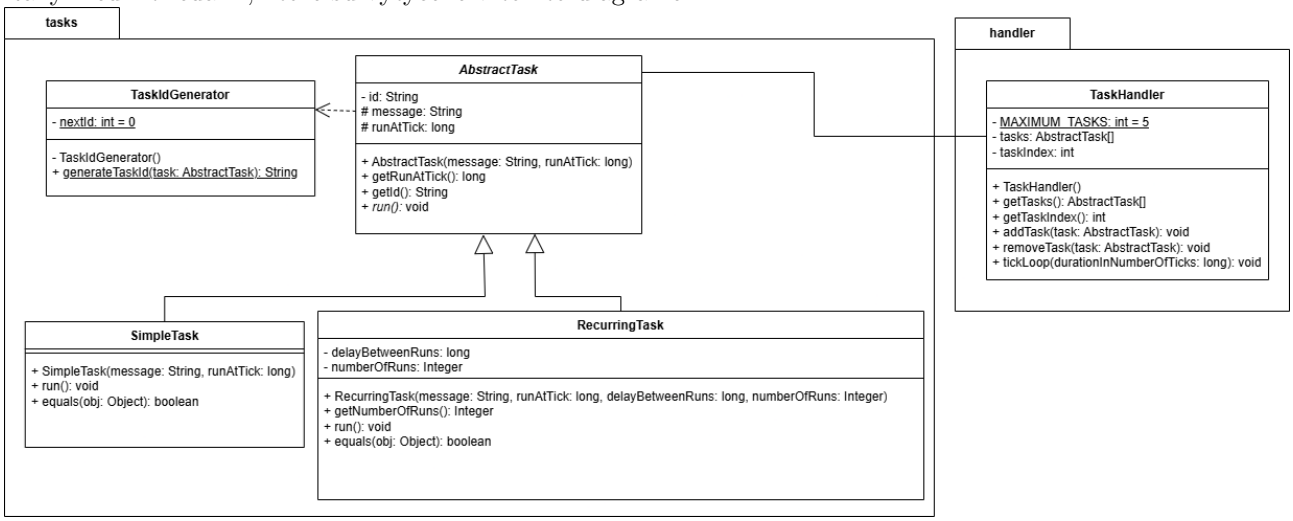
```
z3.zip
├── src
│   ├── Main.java
│   ├── handler
│   │   └── TaskHandler.java
│   └── tasks
│       ├── TaskIdGenerator.java
│       ├── AbstractTask.java
│       ├── SimpleTask.java
│       └── RecurringTask.java
└── test
    ├── handler
    │   └── TaskHandlerTest.java
    └── tasks
        └── RecurringTaskTest.java
```

Vašou úlohou je implementovať triedy:

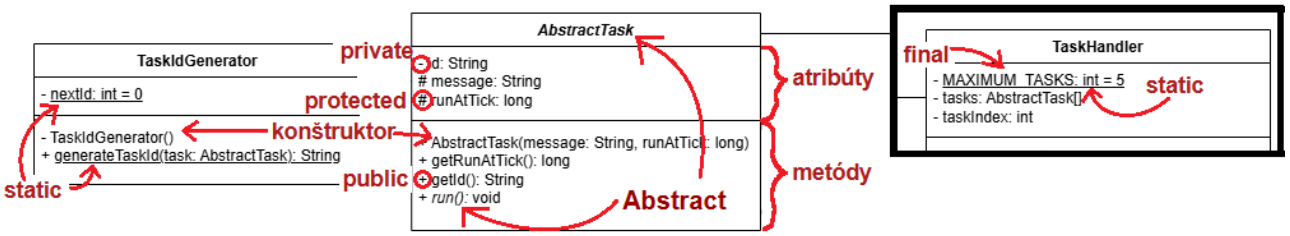
- `TaskHandler.java`,
- `AbstractTask.java`,
- `SimpleTask.java`,
- `RecurringTask.java`.

Trieda `TaskIdGenerator.java` už je implementovaná. Nemeňte ju!

V implementácii Vám pomôže UML diagram tried, ktorý vidíte na obrázku. S UML diagramom tried ste sa už stretli na seminároch, no ak potrebujete osviežiť pamäť, na tejto stránke nájdete relatívne pekný prehľad elementov. Pri implementácii musíte rešpektovať názvy metód a atribútov tried, viditeľnosť jednotlivých prvkov a vzťahy medzi triedami, ktoré sú vytýčené v tomto diagrame.



Pre tých z vás, ktorí preferujú prístup typu "rýchlokurz geniality" je k dispozícii nasledujúca anotovaná verzia časti diagramu:



Vašou úlohou bude implementovať úlohy, ktoré sa majú vykonať v určitom momente, ako aj mechanizmus na uloženie týchto úloh a ich rozbehnutie, keď nastane vhodný čas. V podstate ide o veľmi zjednodušenú verziu programu Windows Task Scheduler, resp. crontab.

Začnime s popisom triedy `TaskHandler`. Táto trieda ukladá úlohy a spúšťa ich vo vhodný čas. Obsahuje pole `tasks`, ktoré má kapacitu `MAXIMUM_TASKS`. Môžete predpokladať, že `MAXIMUM_TASKS` je statická konštanta, ktorá bude mať vždy hodnotu 5.

Metóda `addTask(AbstractTask task)` slúži na pridanie úlohy `task` do poľa `tasks` na prvú voľnú pozíciu. Prvú voľnú pozíciu označuje `tasksIndex`. Ak už nie je k dispozícii voľné miesto, tak sa úloha nepridá. Predstavme si, že sa zavolá metóda `addTask` trikrát. `tasksIndex` bude mať hodnotu 3 a v poli `tasks` ostane priestor na uloženie ďalších dvoch úloh.

Metóda `removeTask(AbstractTask task)` odstraňuje z poľa `tasks` úlohu `task`. Úlohy porovnávajte metódou `equals`, ktorú si sami implementujete v `SimpleTask` aj `RecurringTask`. Predstavme si, že v poli `tasks` máme aktuálne štyri úlohy s identifikátormi `SimpleTask0`, `SimpleTask1`, `SimpleTask2` a `RecurringTask3` v tomto poradí. Premenná `tasksIndex` má hodnotu 4. Prajeme si odstrániť úlohu `SimpleTask2`. Keď ju odstránime, v poli ostanú úlohy s identifikátormi `SimpleTask0`, `SimpleTask1` a `RecurringTask3` a premenná `tasksIndex` má hodnotu 3. Úloha s identifikátorom `RecurringTask3` sa v poli posunula o jednu pozíciu nižšie. Inak povedané, odstránili sme úlohu a posunuli sme obsah poľa tak, aby bolo možné opäť pridávať nové úlohy na jeho koniec.

Metóda `tickLoop(durationInNumberOfTicks)` bude simulovať priebeh času. Túto metódu si vieme predstaviť ako akýsi metronóm, ktorý periodicky kliká. Ak aktuálne číslo kliku zodpovedá nejakej uloženej úlohe, tak spustí metódu `run()` tejto úlohy. Inak povedané, metóda `tickLoop` bude obsahovať premennú typu `long`, ktorú bude navyšovať v cykle. Táto premenná štartuje na hodnote 0 a navyšuje sa, pokým nedosiahne hodnotu `durationInNumberOfTicks`. Ak sa v danom momente má spustiť nejaká úloha, tak sa zavolá jej metóda `run`. Ak `TaskHandler` po ukončení metódy `run` vie určiť, že daná úloha už je ukončená, tak ju odstráni (tzn. zavolá sa metóda `removeTask`). Úloha je ukončená vtedy, keď ide o `SimpleTask` alebo `RecurringTask`, ktorý sa už nemá viac opakovať (viď popis úloh nižšie). Na začiatku iterácie musí metóda vypísať aktuálne číslo kliknutia a na konci kliknutia musí vypísať predelovač. Popísaný proces (vrátane formátu výpisov) zachytáva nasledujúci pseudokód:

```
tickLoop(durationInNumberOfTicks):
    for i in {0, 1, ... durationInNumberOfTicks-1}:
        print("Current tick: " + i)
        for task in tasks:
            if task is scheduled at tick i:
                run task
            if task is finished
                remove task from tasks
        print("===")
```

Dodržte predpísané výpisy, budú súčasťou testovania!

Pozor! Môže byť lákavé overovať, či je daná úloha ukončená, pomocou operátora `instanceof` a následným pretypovaním. Toto zachytáva nasledujúci pseudokód:

```
// deciding if the task is finished after run()
if task instanceof SimpleTask:
    remove task from tasks
if task instanceof RecurringTask:
    t = (RecurringTask)task
    if t.getNumberOfRuns() == 0:
        remove t from tasks
```

Z hľadiska princípov OOP nejde o vhodné riešenie (intuitívnym dôvodom je, že pre každý nový typ úlohy, ktorý by ste v budúcnosti pridali, by ste museli pridať ďalšiu vetvu a váš kód by sa postupne zmenil na špagetu). Preto vaša implementácia nesmie v tomto kontexte využiť operátor `instanceof`! Vymyslite iný spôsob. Napr., skúste sa zamyslieť, kedy má `TaskHandler` rozbehnúť úlohu a kedy vie, že ju už určite nerozbehne znova.

Trieda `AbstractTask` bude uchovávať správu (message) a čas/kliknutie (runAtTick), v ktorom sa má spustiť. Definuje abstraktnú metódu `run`, ktorú implementujú jej potomkovia. Implementujte parametrický konštruktor, ktorý bude akceptovať `String message` a `long runAtTick`. Pomocou nich nastaví korešpondujúce atribúty triedy. Správa (`message`) nesmie mať hodnotu null, ani nesmie byť prázdna. Číslo `runAtTick` nesmie byť záporné. Tieto podmienky overte v konštruktore pomocou `assert`. V konštruktore sa tiež musí nastaviť identifikátor úlohy. Identifikátor získate volaním statickej metódy `generateTaskId(task)` z triedy `TaskIdGenerator`. Keď chcete vytvoriť identifikátor pre aktuálnu triedu, volanie bude vyzerať takto:

```
id = TaskIdGenerator.generateTaskId(this);
```

Implementujte aj get metódy pre atribúty triedy.

Od triedy `AbstractTask` budú dediť triedy `SimpleTask` a `RecurringTask`. Obe tieto triedy musia implementovať metódu `equals`. Trieda `SimpleTask` implementuje metódu `run` jednoducho tak, že vypíše správu na obrazovku v nasledujúcom formáte:

```
Task {id}: {message}
```

Trieda `RecurringTask` bude mať konštruktor, ktorý bude navyše akceptovať parameter `delayBetweenRuns` a parameter `numberOfRuns`. Oba tieto parametre použite na nastavenie príslušných atribútov triedy a definujte k nim get metódy. Parameter `delayBetweenRuns` musí byť kladný a parameter `numberOfRuns` musí byť buď kladný alebo musí byť `null`.

V rámci metódy `run` bude `RecurringTask` postupovať nasledujúcim spôsobom:

- Ak je `numberOfRuns` `null`, tak to znamená, že táto úloha sa má opakovať donekonečna (respektíve do doby, pokým neskončí cyklus v metóde `tickLoop`). Metóda `run` vypíše správu v správnom formáte a potom navýši `runAtTick` o hodnotu `delayBetweenRuns`.
- Ak je `numberOfRuns` kladné číslo, tak to znamená, že sa úloha môže opakovať už len `numberOfRuns`. Metóda `run` teda túto hodnotu dekrementuje, vypíše správu v správnom formáte a potom navýši `runAtTick` o hodnotu `delayBetweenRuns`.
- Inak metóda `run` nevykoná nič.

Správny formát výpisu je pre metódu `run` triedy `RecurringTask` rovnaký, ako v prípade `SimpleTask`.

Uvažujme nasledujúci pseudokód:

```
t0 = SimpleTask("uvariť obed", 2)
t1 = SimpleTask("nakúpiť potraviny", 1)
t2 = RecurringTask("umyť si zuby", 1, 2, 2)
th = TaskHandler()
th.addTask(t0)
th.addTask(t1)
th.addTask(t2)
th.tickLoop(6)
```

Z tohto pseudokódu očakávame nasledujúci výstup:

```
Current tick: 0
===
Current tick: 1
Task SimpleTask1: nakúpiť potraviny
Task RecurringTask2: umyť si zuby
===
Current tick: 2
Task SimpleTask0: uvariť obed
===
Current tick: 3
Task RecurringTask2: umyť si zuby
===
Current tick: 4
===
Current tick: 5
===
```

V priečinku `test` nájdete podmnožinu testov, ktoré budú použité na hodnotenie vášho zadania. Môžete si nimi čiastočne otestovať korektnosť vašej implementácie.

Pozor! Je dôležité, aby ste dodržali predpísané názvy tried a metód, ktoré vyplývajú z popisu zadania a z priloženého UML diagramu. Nemeňte štruktúru projektu! Ak to považujete za potrebné, môžete si v jednotlivých triedach vytvoriť dodatočné pomocné metódy.

V AIS je vytvorené miesto odovzdania `OOP - Zadanie 3` do `2025-04-02T23:59:00+01:00`. Do tohto miesta odovzdania nahráte **zip** archív (to znamená nie `rar`, ani `tar`...), ani žiadny iný formát než `zip`. Váš archív bude obsahovať priečinok `src` s nasledujúcou štruktúrou (za predpokladu, že ste nevytvorili dodatočné triedy):

```
archiv.zip
└── src
    ├── handler
    │   └── TaskHandler.java
    └── tasks
        ├── AbstractTask.java
        ├── RecurringTask.java
        ├── SimpleTask.java
        └── TaskIdGenerator.java
```

Vaše zadanie bude hodnotené pomocou automatizovaných testov, aby sme si overili, či splňuje všetky náležitosti. Zadania, ktoré splnia uvedené náležitosti, a prejdú všetkými automatizovanými testami, budú ohodnotené 1 bodom.