Схема сборки проектов с агрессивным переиспользованием порождений

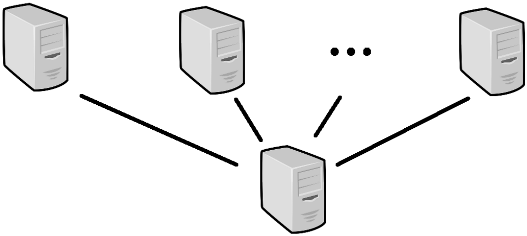
Сергей Серебряков, 545 группа

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Д. Ю. Булычев
Рецензент: к.ф.-м.н. Н. В. Чашников

13 июня 2013

Введение

- Сборка программного проекта
- Инкрементальная компиляция
- Кэш компиляции
- Переиспользование кэшей в большом проекте



Пример на Java

```java
package x;

public class A {
}
```

```java
import x.*;
import y.*;

public class B {
    A get() {
        return null;
    }
}
```

```java
public class C {
    {
        new B().get();
    }
}
```

Пример на Java

```java
package x;

public class A {
}
```

```java
package y;

public class A {
}
```

```java
import x.*;
import y.*;

public class B {
    A get() {
        return null;
    }
}
```

```java
public class C {
    {
        new B().get();
    }
}
```

Постановка задачи

- Построить формальную модель предметной области
- Построить аксиоматику, описывающую свойства модели, позволяющую доказывать нетривиальные утверждения и вместе с тем отражающую ограничения реального мира
- Сформулировать в терминах этой модели и решить задачу инкрементальной компиляции и задачу переиспользования порождений

Основные определения

- Σ — множество входов (исходные файлы)
- Ω — множество выходов (атрибуты-порождения)
- Компиляция — функция порождения выходов по входам (частичная):

$$gen : 2^{\Omega} \times 2^{\Sigma} \to 2^{\Omega}$$

Аксиомы

- О переопределённости: если $gen(\omega, \sigma)$ — определена, то $\omega \cap gen(\omega, \sigma) = \varnothing$

- О дизъюнктном разбиении: если $gen(\omega, \sigma) = \omega'$, то существует единственное дизъюнктное разбиение $\omega' = \bigcup_{s \in \sigma}^{\varnothing} \omega'_s$, удовлетворяющее свойству

$$\forall s \in \sigma : gen(\omega \cup \omega' \setminus \omega'_s, \{s\}) = \omega'_s$$

Аксиомы

- О минимально необходимом контексте: если $gen(\omega, \{s\})$ — определена, то в ω существует наименьшее по включению подмножество $d_\omega(s)$, такое, что $gen(d_\omega(s), \{s\})$ — определена
- О недоопределённости: если $gen(\omega, \sigma) = \omega'$ и для какого-то $s \in \sigma$ существует $s_1 \in \sigma$, такой, что $d_{\omega \cup \omega' \setminus \omega'_s}(s) \cap \omega'_{s_1} \neq \varnothing$, то $gen(\omega, \sigma \setminus s_1)$ не определена
- О сужении контекста: если $gen(\omega, \{s\})$ — определено, то для произвольного $\omega' \subseteq \omega$, такого, что $d_\omega(s) \subseteq \omega'$, $gen(\omega', \{s\})$ тоже определено и равно $gen(\omega, \{s\})$

Аксиомы

Введём разбиение $gen(\omega, \sigma) = \omega'$: $\omega' = B^0_{\omega'} \cup B^1_{\omega'} \cup B^2_{\omega'} \cup \ldots$

- Об эквивалентных контекстах: $\forall s \in \Sigma$, $\forall \omega$, $\omega' \subseteq \Omega$: $gen(\omega, \{s\})$ определено:
  a) если $gen(\omega', \{s\})$ определено, то

$$B^0_{gen(\omega,\{s\})} = B^0_{gen(\omega',\{s\})}$$

  b) если для $k \in \mathbb{N}$ $\forall i \in [0; k-1]$ $B^i_{\omega} = B^i_{\omega'}$, то

$$B^k_{gen(\omega,\{s\})} = B^k_{gen(\omega',\{s\})}$$

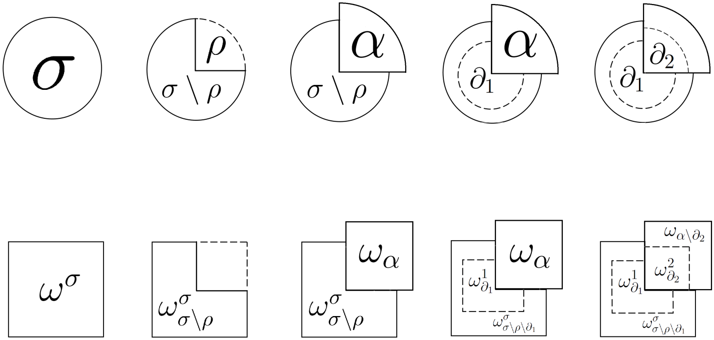
Дифференциал

Пусть ω, $\tilde{\omega}$ — множества выходов, σ — множество входов. Известно, что определено $\mathit{gen}(\omega, \sigma) = \omega'$, $\mathit{gen}(\tilde{\omega}, \sigma) = \tilde{\omega}'$.

Тогда $\partial \frac{\omega}{\tilde{\omega}} \sigma = \partial$ — это наименьшее подмножество σ, удовлетворяющее свойству:

$\mathit{gen}(\omega \cup \omega'_\partial, \sigma \setminus \partial)$ и $\mathit{gen}(\tilde{\omega} \cup \tilde{\omega}'_\partial, \sigma \setminus \partial)$ либо одновременно не определены, либо одновременно определены и равны.

Инкрементальная компиляция



Теорема об инкрементальной компиляции

Пусть дано: $\sigma \subset \Sigma$, $gen(\varnothing, \sigma) = \omega^{\sigma}$. Пусть $\rho, \alpha \subset \Sigma$, при этом $\rho \subseteq \sigma$, $\sigma \cap \alpha = \varnothing$; $\Delta = \Delta_{\alpha}^{\rho}\sigma = \sigma \setminus \rho \cup \alpha$. Известно, что определено $gen(\omega_{\sigma\setminus\rho}^{\sigma}, \alpha) = \omega_{\alpha}$ и $gen(\varnothing, \Delta) = \omega^{\Delta}$. Обозначим

$$\partial_1 = \partial \frac{\omega_{\rho}^{\sigma}}{\omega_{\alpha}}(\sigma \setminus \rho)$$

$$\omega_{\partial_1}^{1} = gen(\omega_{\sigma\setminus\rho\setminus\partial_1}^{\sigma} \cup \omega_{\alpha}, \partial_1)$$

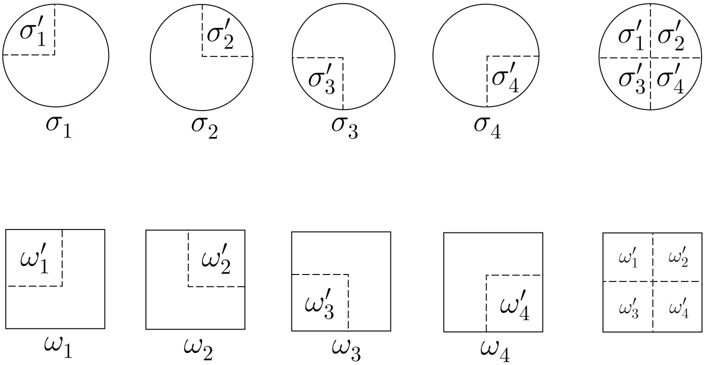
$$\partial_2 = \partial \frac{\omega_{\sigma\setminus\rho}^{\sigma}}{\omega_{\sigma\setminus\rho\setminus\partial_1}^{\sigma} \cup \omega_{\partial_1}^{1}}(\alpha)$$

$$\omega_{\partial_2}^{2} = gen(\omega_{\sigma\setminus\rho\setminus\partial_1}^{\sigma} \cup \omega_{\alpha\setminus\partial_2} \cup \omega_{\partial_1}^{1}, \partial_2)$$

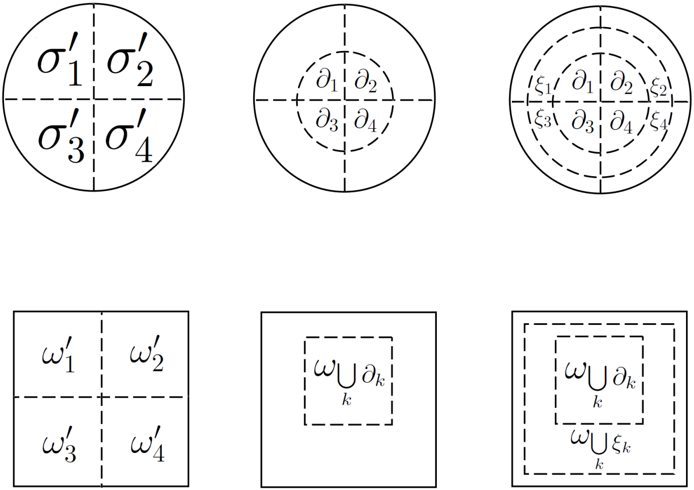
Тогда:

$$gen(\varnothing, \Delta) =^{2} \omega_{\sigma\setminus\rho\setminus\partial_1}^{\sigma} \cup \omega_{\alpha\setminus\partial_2} \cup \omega_{\partial_1}^{1} \cup \omega_{\partial_2}^{2}$$

Переиспользование порождений



Переиспользование порождений



Теорема о переиспользовании порождений

Пусть $\forall i \in [1 : n]$ дано: σ_i, $\omega_i = gen(\varnothing, \sigma_i)$, $\sigma'_i \subseteq \sigma_i$ $(\sigma'_i \cap \sigma'_j = \varnothing$ при $i \neq j)$. Обозначим $\omega'_i = gen_i(\sigma'_i)$. Обозначим

$$\partial_i = \partial \frac{\omega_i \setminus \omega'_i}{\bigcup\limits_{j \neq i} \omega'_j}(\sigma'_i)$$

$$\omega_{\bigcup\limits_k \partial_k} = gen(\bigcup_k \omega_{\sigma'_k \setminus \partial_k}, \bigcup_k \partial_k)$$

$$\xi_i = \partial \frac{\omega_{\sigma_i \setminus \sigma'_i \cup \partial_i}}{\bigcup\limits_{j \neq i} \omega_{\sigma'_j \setminus \partial_j} \cup \omega_{\bigcup\limits_k \partial_k}}(\sigma'_i \setminus \partial_i)$$

Тогда:

$$gen(\varnothing, \bigcup_k \sigma'_k) =^2 \bigcup_k \omega_{\sigma'_k \setminus \partial_k \setminus \xi_k} \cup \omega_{\bigcup\limits_k \partial_k} \cup gen(\bigcup_k \omega_{\sigma'_k \setminus \partial_k \setminus \xi_k} \cup \omega_{\bigcup\limits_k \partial_k}, \bigcup_k \xi_k)$$

Результаты

- Построена формальная модель предметной области
- Построена аксиоматика, отражающая свойства и ограничения реального мира и позволяющая доказывать нетривиальные утверждения
- Сформулированы и доказаны конструктивные теоремы об инкрементальной компиляции и переиспользовании порождений
- На основе второй теоремы планируется реализовать поддержку переиспользования кэшей в IntelliJ IDEA