

Схема сборки проектов с агрессивным переиспользованием порождений

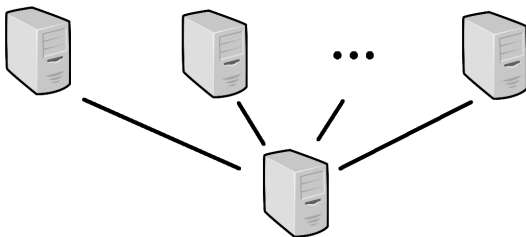
Сергей Серебряков, 545 группа

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

```
1 package x;  
2  
3 public class A {  
4 }
```

```
1 import x.*;  
2 import y.*;  
3  
4 public class B {  
5     A get() {  
6         return null;  
7     }  
8 }
```

```
1 public class C {  
2     {  
3         new B().get();  
4     }  
5 }
```

Пример на Java

```
1 package x;  
2  
3 public class A {  
4 }
```

```
1 package y;  
2  
3 public class A {  
4 }
```

```
1 import x.*;  
2 import y.*;  
3  
4 public class B {  
5     A get() {  
6         return null;  
7     }  
8 }
```

```
1 public class C {  
2     {  
3         new B().get();  
4     }  
5 }
```

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):

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

Аксиомы

- О переопределённости: если $gen(\omega, \sigma)$ — определена, то $\omega \cap gen(\omega, \sigma) = \emptyset$
- О дизъюнктном разбиении: если $gen(\omega, \sigma) = \omega'$, то существует единственное дизъюнктное разбиение $\omega' = \bigcup_{s \in \sigma} \omega'_s$, 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 $d_{\omega \cup \omega' \setminus \omega'_s}(s) \cap \omega'_{s_1} \neq \emptyset$, 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 $gen(\omega, \sigma) = \omega'$: $\omega' = B_{\omega'}^0 \cup B_{\omega'}^1 \cup B_{\omega'}^2 \cup \dots$

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

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

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

$$B_{gen(\omega, \{s\})}^k = B_{gen(\omega', \{s\})}^k$$

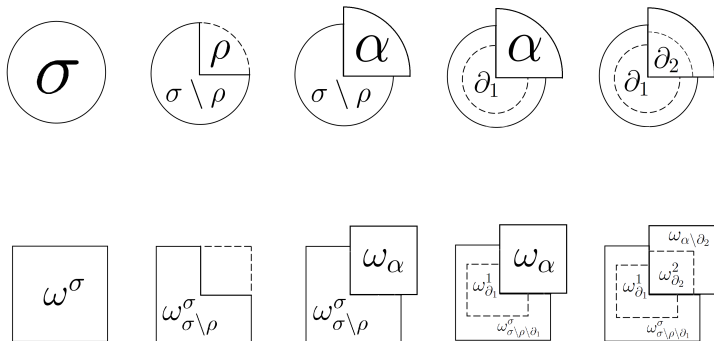
Дифференциал

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

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

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

Инкрементальная компиляция



Теорема об инкрементальной компиляции

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

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

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

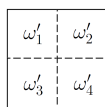
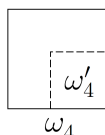
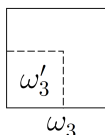
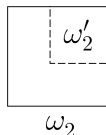
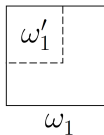
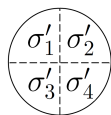
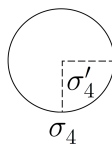
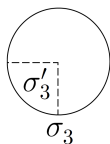
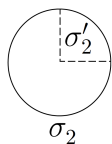
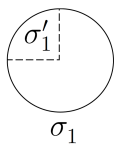
$$\partial_2 = \partial \frac{\omega_{\sigma \setminus \rho}^\sigma}{\omega_{\sigma \setminus \rho \setminus \partial_1}^\sigma \cup \omega_{\partial_1}^1}(\alpha)$$

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

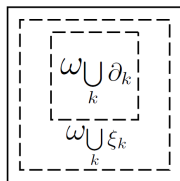
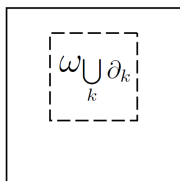
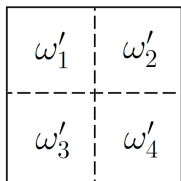
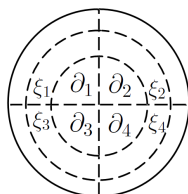
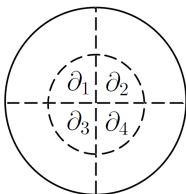
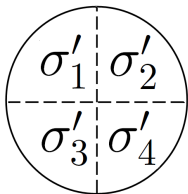
Тогда:

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

Переиспользование порождений



Переиспользование порождений



Теорема о переиспользовании порождений

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

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

$$\omega_{\bigcup_k \partial_k} = \text{gen} \left(\bigcup_k \omega_{\sigma'_k \setminus \partial_k}, \bigcup_k \partial_k \right)$$

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

Тогда:

$$\text{gen}(\emptyset, \bigcup_k \sigma'_k) =^2 \bigcup_k \omega_{\sigma'_k \setminus \partial_k \setminus \xi_k} \cup \omega_{\bigcup_k \partial_k} \cup \text{gen} \left(\bigcup_k \omega_{\sigma'_k \setminus \partial_k \setminus \xi_k} \cup \omega_{\bigcup_k \partial_k}, \bigcup_k \xi_k \right)$$

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