

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                    |          |
|----------|------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Automated Feature Detection</b> | <b>2</b> |
| 1.1      | Formeln(8) . . . . .               | 2        |

# 1 Automated Feature Detection

## 1.1 Formeln(8)

Operatoren

Komposition/Konfiguration :  $a \cdot b$

Interaction :  $a \# b$

Feature Interaction :  $a \times b = a \# b \cdot a \cdot b$

$\Pi(a)$  = Performance von  $a$ , wenn  $a$  eine Konfiguration ist

Performance

$$\Pi(a \cdot b) = \Pi(a) \cdot \Pi(b)$$

$$\Pi(a \# b) = \Pi(a \times b) - (\Pi(a) + \Pi(b))$$

$$\Rightarrow \Pi(a \times b) = \Pi(a \# b) + (\Pi(a) + \Pi(b))$$

Es existieren  $\mathcal{O}(n^2)$  viele Konfigurationsmöglichkeiten  $\Rightarrow$  zusammenfassen in Konfigurationen  $C$ .

$$\begin{aligned} \text{Impact of Feature } a \text{ on } C: \Delta a_C &= \Pi(a \times C) - \Pi(C) \\ &= \Pi(a \# C) + \Pi(a) \end{aligned}$$

Beachte:  $C$  kann Konfiguration aus  $i$  Features sein  $\Rightarrow \mathcal{O}(i^2)$  Additionen. Schlecht!  
Deswegen messen versuchen wir eine minimale Konfiguration  $\min(a)$  zu finden, die  $a$  **nicht** enthält aber mit  $a$  legitim erweiterbar ist.  
Für jedes Feature  $a$  gilt:

$$\Delta a_{\min} = \Pi(a \times \min(a)) - \Pi(\min(a))$$

Da das Ergebnis nur für die minimale Konfiguration gilt ist es nicht akkurat.  
Vorhersagen könne über das Messen eines interaction deltas verbessert werden.  
Seien  $a$  und  $b \in C$ , dann gilt:

$$\begin{aligned} \Delta(a \# b)_C &= \Pi(a \# b \times C) - \Pi(C) \\ &= \Pi(a \# b \# C) + \Pi(a \# b) + \Pi(c) - \Pi(C) \\ &= \Pi(a \# b \# C) + \Pi(a \# b) \end{aligned}$$

Jetzt können wir halbwegs verlässlich und mit reduziertem Aufwand den Performance Einfluss von einzelnen Features in einer bestimmten Konfiguration bestimmen. Es bleibt aber immer noch das Problem mit der Größe.

Um den Suchraum zu reduzieren stufen wir jedes Feature als interaktiv oder nicht interaktiv ein.

$$a \text{ interacts} \Leftrightarrow \exists C, D | C \neq D \wedge \Delta a_C \neq \Delta a_D$$

Dafür benötigen wir je 4 Messungen:  $\Pi(a \times \min(a))$ ,  $\Pi(\min(a))$ ,  $\Pi(a \times \max(a))$ ,  $\Pi(\max(a))$ . Mit diesen kann man  $\Delta a_{\min}$  und  $\Delta a_{\max}$  bestimmen. Und für  $C = \min(a)$  und  $D = \max(a)$  für  $\forall a$  bestimmen ob sie interaktiv sind oder nicht. Allerdings wissen wir außer beim Spezialfall  $|a|a$  ist interaktiv  $= 2$  nicht, welche Features interagieren.

## Literatur

- [1] J. Guo, D. Yang, N. Siegmund, S. Apel, A. Sarkar, P. Valov, K. Czarnecki, A. Wasowski, and H. Yu. Data-efficient performance learning for configurable systems. 2017. URL [https://pure.itu.dk/portal/en/publications/dataefficient-performance-learning-for-configurable-systems\(e88a1025-3d0c-48fa-9f72-b23c\).html](https://pure.itu.dk/portal/en/publications/dataefficient-performance-learning-for-configurable-systems(e88a1025-3d0c-48fa-9f72-b23c).html).
- [2] P. Jamshidi, N. Siegmund, M. Velez, C. Kästner, A. Patel, and Y. Agarwal. Transfer learning for performance modeling of configurable systems: An exploratory analysis. In *Proceedings of the 32Nd IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, ASE 2017*, pages 497–508, Piscataway, NJ, USA, 2017. IEEE Press. ISBN 978-1-5386-2684-9. URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3155562.3155625>.
- [3] P. Jamshidi, M. Velez, C. Kästner, N. Siegmund, and P. Kawthekar. Transfer learning for improving model predictions in highly configurable software. *CoRR*, abs/1704.00234, 2017. URL <http://arxiv.org/abs/1704.00234>.
- [4] M. A. Javidian, P. Jamshidi, and M. Valtorta. Transfer learning for performance modeling of configurable systems: A causal analysis. *CoRR*, abs/1902.10119, 2019. URL <http://arxiv.org/abs/1902.10119>.
- [5] V. Nair, T. Menzies, N. Siegmund, and S. Apel. Faster discovery of faster system configurations with spectral learning. *CoRR*, abs/1701.08106, 2017. URL <http://arxiv.org/abs/1701.08106>.
- [6] M. Rosenmüller, N. Siegmund, G. Saake, and S. Apel. Combining static and dynamic feature binding in software product lines. 2009.
- [7] A. Sarkar, J. Guo, N. Siegmund, S. Apel, and K. Czarnecki. Cost-efficient sampling for performance prediction of configurable systems (t). In *2015 30th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)*, pages 342–352, Nov 2015. doi: 10.1109/ASE.2015.45.
- [8] N. Siegmund, S. S. Kolesnikov, C. Kästner, S. Apel, D. Batory, M. Rosenmüller, and G. Saake. Predicting performance via automated feature-interaction detection. In *In Proc. of ICSE*, pages 167–177. IEEE, 2012.
- [9] N. Siegmund, A. Grebhahn, S. Apel, and C. Kästner. Performance-influence models for highly configurable systems. In *Proceedings of the 2015 10th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering, ESEC/FSE 2015*, pages 284–294, New York, NY, USA, 2015. ACM. ISBN 978-1-4503-3675-8. doi: 10.1145/2786805.2786845. URL <http://doi.acm.org/10.1145/2786805.2786845>.