

発表概要

依存条件グラフの解析による制御フロー予測の厳密化

鶴 宙史^{1,a)} 佐藤 周行¹

2012年1月24日発表

プログラムの制御依存性は、プログラムの解析や運用、テストなど様々な技術に必要となる情報である。現在では、グラフ理論などを利用して制御依存性を効率良く計算するための様々な手法が提案・実装されている。しかしながら、これまでの研究では制御依存性を個別に取り扱うものが多く、複数の制御依存性が互いに与え合う影響について十分な議論がなされていなかった。本発表では、依存条件グラフを解析に利用する。これは Sakumaran らが提案した拡張 PDG の一種であり、データ依存性が制御依存性によって受ける影響を表現する。これを用いて条件分岐のデータ依存性を詳しく解析することにより、データ依存性を介した条件分岐間の関係性を記述することが可能になり、結果としてある条件分岐の実行直前の情報からその動作を静的に予測することができるようになる。本発表では、まず条件分岐の動作が事前に予測できるための条件を明らかにし、そのうえで予測を行うためのアルゴリズムを提案する。最後に、アルゴリズムを CodeSurfer 上に実装し、実際のプログラムについて実験を行った結果について示す。実験の結果、プログラム中に存在する条件分岐間の関係性をより厳密に解析でき、特定の要件を満たす条件分岐の動作を事前に予測できることが示された。

Improvement of Precision for Control Flow Analysis by Using Dependence Condition Graph

HIROFUMI TSURU^{1,a)} HIROYUKI SATO¹

Presented: January 24, 2012

Control dependence underlies several kinds of applications like program analysis, maintenance and testing. Many previous works have shown their ways to efficiently compute and apply the control dependences. However, they usually analyze conditional branches separately from others. Although one branch execution often strongly affects to another, only few researches have studied such correlations between branches. We use dependence condition graph (DCG) to find and analyze such correlations. This graph, defined by Srihari Sakumaran et al., expresses the influences of control dependence to data dependence. Analyzing the data dependences of a conditional branch with this graph, we can figure the correlations between pairs of branches through data dependence chain. As the result, we are statically able to predict which branch will be taken with recent branch execution histories. In this presentation, we first list the conditions under which the action of a given conditional branch is statically predicted. Next, we define a new algorithm to predict each branch's movement. Finally, we implement the algorithm on CodeSurfer and experiment on practical programs. Through the experiment, it is actually proved that we can more precisely analyze branch correlations, and that we can statically predict some branches' actions.

¹ 東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻
Department of Electrical Engineering and Information System, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8656, Japan

^{a)} hirofumi@satolab.itc.u-tokyo.ac.jp