

Сравнение алгоритмов branch prediction

Карим Вафин, группа M01-4076

22 мая 2025 г.

1 Введение

Для проведения сравнительного анализа алгоритмов branch prediction использовалась библиотека **ChampSim**. Тестирование проводилось на наборе трасс **SPEC CPU 2017**.

Сравнивались три подхода предсказания ветвлений:

- **Bimodal predictor**
- **Markov predictor** — предсказатель на основе частот
- **Markov probability predictor** — вероятностная версия марковского предсказателя

2 Результаты

Сравнение проводилось по двум ключевым метрикам:

- IPC
- MPKI

Результаты представлены в виде среднего геометрического метрик на всех трассах:

Таблица 1: Сравнение эффективности алгоритмов предсказания

Алгоритм	IPC_GMEAN	MPKI_GMEAN
Bimodal	0.8877	2.7033
Markov	0.8659	3.6482
Markov probability	0.8136	5.2072

- **Bimodal predictor** показал наилучшие результаты:
 - Наивысший IPC (0.8877)
 - Наименьшее количество ошибок предсказания (2.7033 MPKI)
- **Markov predictor**:
 - Снижение IPC на 2.5% относительно Bimodal
 - Увеличение MPKI на 35%
- **Markov probability predictor**:
 - Снижение IPC на 8.4% относительно Bimodal
 - Увеличение MPKI на 92.6%

3 Обсуждение

Возможные причины различий в эффективности:

- Bimodal эффективнее, чем марковские модели, так как для большинства трасс достаточно короткой истории
- Марковские модели могут обучиться на специфические паттерны, и затем тратить много времени на переобучение при изменении паттерна
- Вероятностная модель может давать больше ошибок в виду случайного характера предсказателя

4 Выводы

Для SPEC CPU 2017 **bimodal predictor** демонстрирует наилучший результат для предсказания ветвлений