

Отчет по анализу кэш-политик

Иванов Иван Иванович

Номер группы

Группа: Б09-999

Краткие описания политик LRU, SHIP, префетчера SPP

LRU (Least Recently Used) — политика замещения, при которой вытесняется блок, к которому дольше всего не было обращений. Эта политика эффективна для большинства рабочих нагрузок, поскольку учитывает недавнее поведение программы.

SHIP (Signature-based Hit Predictor) — политика замещения, которая использует сигнатуры обращений для прогнозирования полезности строк кэша. SHIP пытается сохранять в кэше "горячие" (часто используемые) строки, а "холодные" или шумовые — ограничивать в использовании ассоциативности, что может повысить Hit Rate при высоком уровне шума.

SPP (Signature Path Prefetcher) — префетчер, который использует информацию о сигнатуре адресов для предсказания будущих обращений. Он особенно эффективен в приложениях с регулярными или повторяющимися паттернами доступа, так как способен заранее загружать данные в кэш.

Выбранные трассы для анализа

Для анализа были выбраны следующие три трассы:

- hmgr-88B — трасса с высокой локальностью данных.
- mcf-22B — трасса с низкой локальностью и случайным доступом.
- xalancbmk_s-10B — реальная нагрузка, соответствующая запуску приложения Xalan-C++, реализующего преобразование XML с помощью XSLT.

Графики зависимости Hit Rate от размера кэша

Выводы по данным

На основе анализа полученных результатов сделаны следующие выводы:

1. Средние значения Hit Rate, представленные на графике геометрического среднего, соответствуют общей тенденции для всех трасс, что подтверждает корректность их расчёта.

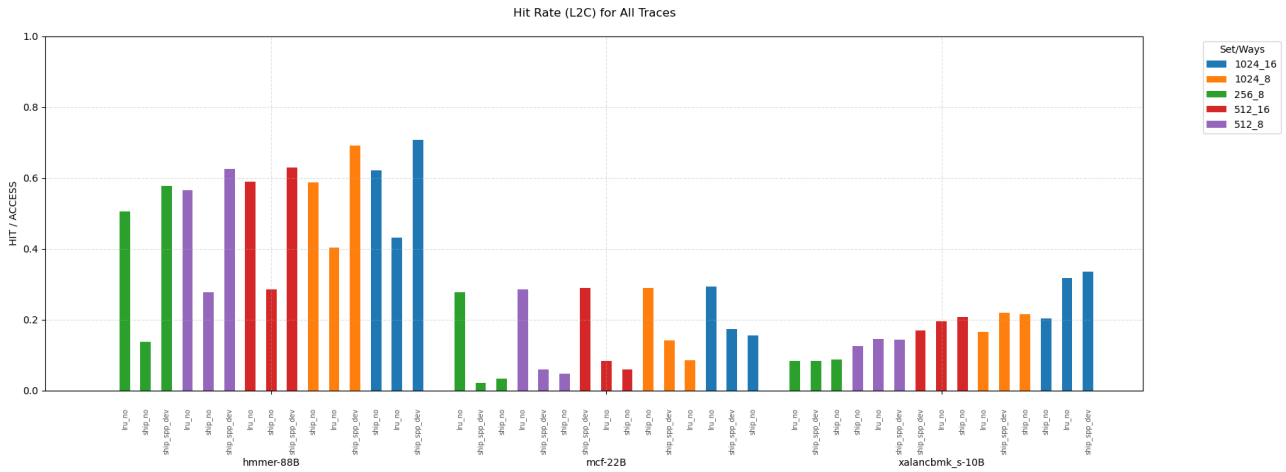


Рис. 1: Hit Rate для трех конфигураций кэша

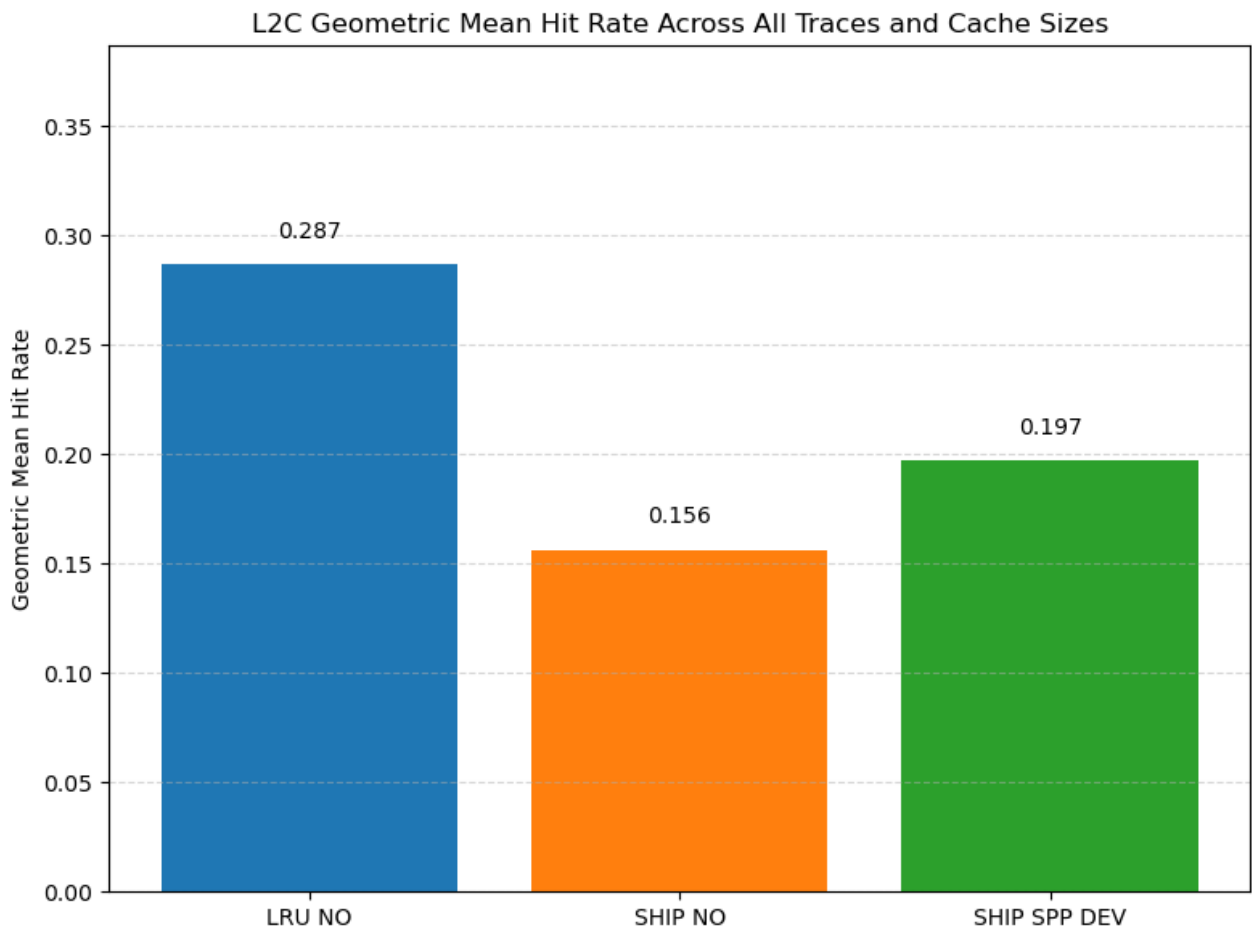


Рис. 2: Среднее геометрическое Hit Rate по всем трассам и размерам кэша

- Смена политики замещения с LRU на SHIP привела к значительному ухудшению производительности. Геометрическое среднее значение Hit Rate упало с 0.287 (LRU NO) до 0.156 (SHIP NO), то есть на 45.6%:

$$Loss = \frac{0.287 - 0.156}{0.287} \times 100\% \approx 45.6\%$$

- Включение префетчера SPP в конфигурацию SHIP позволило частично

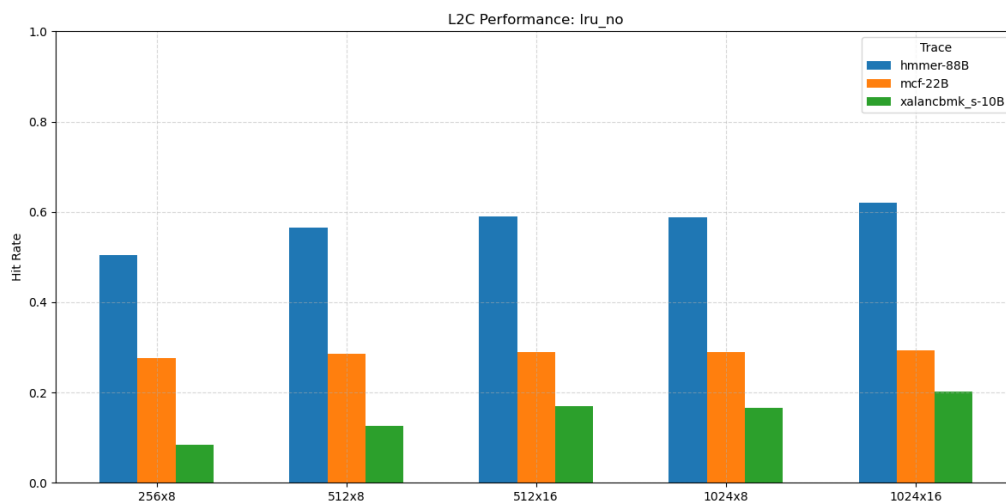


Рис. 3: Hit Rate для политики LRU без префетчера

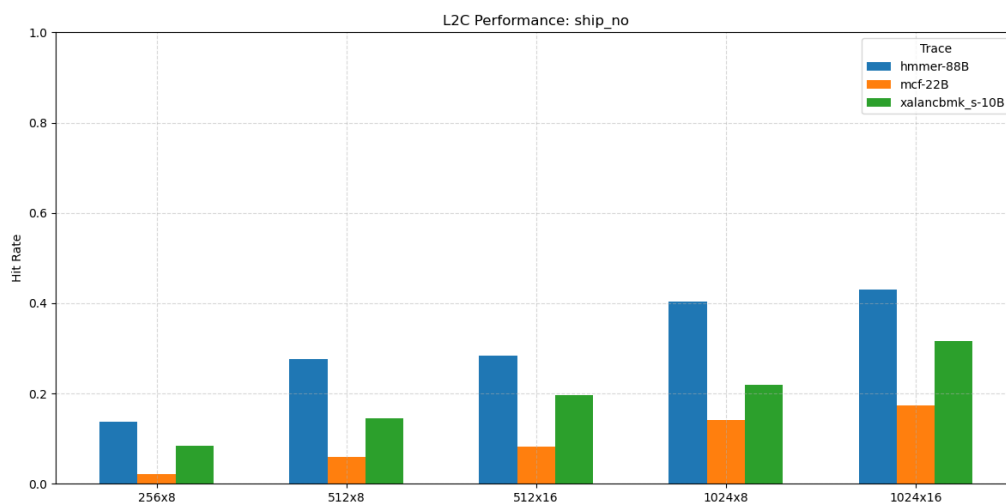


Рис. 4: Hit Rate для политики SHIP без префетчера

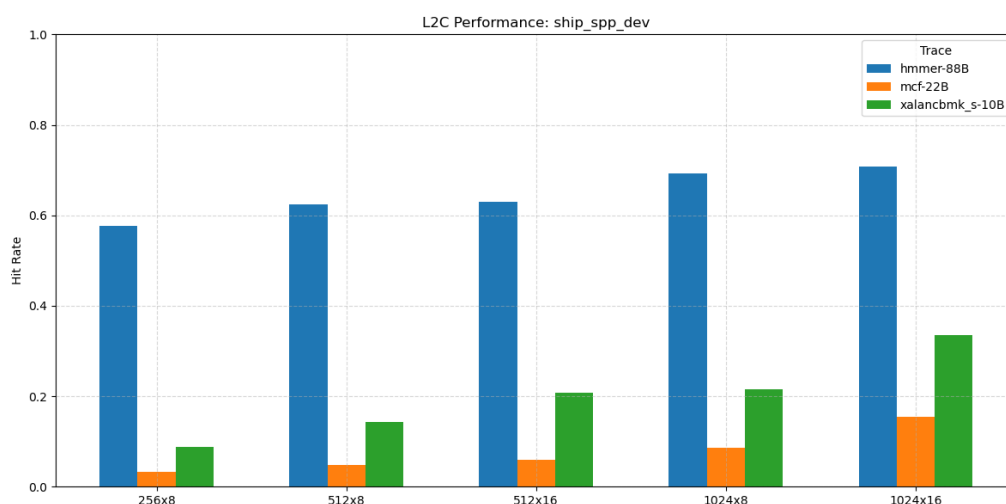


Рис. 5: Hit Rate для политики SHIP с префетчером SPP

компенсировать потери, увеличив Hit Rate с **0.156** до **0.197**, то есть на **26.3%**:

$$Gain = \frac{0.197 - 0.156}{0.156} \times 100\% \approx 26.3\%$$

4. **Размер кэша 1024 set, 16 way можно считать "достаточным"**, так как дальнейшее увеличение размера кэша не приводит к заметному приросту Hit Rate. Например, для трассы hmmr-88B при использовании политики LRU достигается уровень Hit Rate 0.7, и увеличение размера кэша не даёт дополнительного эффекта.
5. **Улучшения от использования SPP наиболее заметны на малых размерах кэша.** Например, для трассы hmmr-88B на размере кэша 512 16 использование SPP позволило достичь уровня Hit Rate, аналогичного более крупному кэшу 1024 16 без префетчера.
6. При одинаковом объеме кэша (**например, 512**) выгоднее увеличивать количество *way* (16), чем количество *set* (1024). Так, для трассы hmmr-88B конфигурация 512 set, 16 way показала лучший Hit Rate (0.6), чем 1024 set, 8 way (0.4).
7. Политика SHIP показала себя хуже LRU на всех рассмотренных трассах, однако её эффективность может быть улучшена за счет использования префетчера.
8. Префетчер SPP продемонстрировал свою эффективность, особенно на трассах с регулярными шаблонами доступа к памяти, таких как hmmr-88B.
9. Некоторые трассы, например, mcf-22B, имеют более низкий Hit Rate из-за случайного характера обращений, поэтому эффективность кэширования и влияние префетчера на них меньше.

Таким образом, выбор политики замещения и наличие префетчера оказывают существенное влияние на Hit Rate, особенно при ограниченных ресурсах кэша. Политика LRU демонстрирует наилучшие результаты, однако её можно частично компенсировать использованием префетчера SPP в комбинации с политикой SHIP. На малых размерах кэша роль префетчера становится особенно важной.