

Спецификация библиотеки конфигурирования вычислительной платформы AVX_OS.DLL.

Версия 2.02.

Библиотека AVX_OS.DLL детектирует функциональные возможности вычислительной платформы: поддержку наборов инструкций AVX (Advanced Vector Extension) для обработки векторных данных и конфигурацию кэш-памяти L1, L2, L3. Результаты передаются программе верхнего уровня для осуществления выбора одной из вычислительных библиотек в соответствии с поддерживаемым набором инструкций и оптимизации разделения обрабатываемых данных на блоки в соответствии с размерами кэш-памяти. Процедуры данной библиотеки анализируют функциональность не только процессора, но и операционной системы, поскольку поддержка наборов векторных инструкций также зависит от поддержки сохранения-восстановления контекста процессора (в том числе векторных регистров) при переключении задач в многозадачной среде. Для получения информации о процессоре используются функции инструкции *CPUID*. Для получения информации о возможностях ОС по управлению контекстом процессора читается содержимое системного регистра *XCRO*.

1. Функция DetectVXLib. Detect Vector eXtension Library. Детектирование поддерживаемых наборов векторных инструкций и выбор загружаемой вычислительной библиотеки.

- Возвращает структуру, содержащую список вычислительных библиотек и информацию о возможности их запуска на данной платформе.
- Возможность использования вычислительных библиотек определяются на основании возможностей процессора и операционной системы.
- Адрес для построения указанной структуры принимается от вызывающей процедуры в качестве входного параметра.

Возвращаемая структура может декларировать максимум 20 библиотек или 20 групп библиотек, при этом суффикс уникален для каждой группы но одинаков в пределах группы. Группы библиотек выбираются в зависимости от возможностей платформы. Библиотеки внутри каждой группы могут классифицироваться как унифицированные (Common) и специфические (Specific). Вторые могут использовать интерфейс, специфический для каждой группы, в силу экстремальной оптимизации под конкретный процессор. Заметим, что классификация библиотек внутри одной группы (разделение на Common и Specific), в отличие от классификации групп не

зависит от архитектуры рассматриваемой функции и здесь упомянута для справки.

Дескриптор каждой группы библиотек имеет размер 16 байт. Таким образом размер структуры $20 \times 16 = 320$ байт. Каждый дескриптор содержит два байта-индикатора, отражающих возможность использования данной группы библиотек с точки зрения процессора и операционной системы, 10 байт содержащих суффикс группы и 32-битное значение, отражающее длину векторного регистра в битах. Подразумевается, что фактор выравнивания (в байтах) вычисляется путем деления этой величины на 8.

Формат одного дескриптора группы:

T_VXLibRec = Packed RECORD

SupportCPU: AnsiChar;

SupportOS: AnsiChar;

VerName: ARRAY[0..9] OF AnsiChar;

VRlen: Uint32;

END;

Описание полей дескриптора группы:

SupportCPU - байт (ASCII символ), индицирующий возможность использования данной группы библиотек с точки зрения функциональности центрального процессора. Символ '-' (ASCII-код 2Dh) означает невозможность загрузки. Символ '+' (ASCII-код 2Bh) означает возможность загрузки. Если данный дескриптор не используется, поле содержит символ '-'.

SupportOS - байт (ASCII символ), индицирующий возможность использования данной группы библиотек с точки зрения функциональности операционной системы. Символ '-' (ASCII-код 2Dh) означает невозможность загрузки. Символ '+' (ASCII-код 2Bh) означает возможность загрузки. Если данный дескриптор не используется, поле содержит символ '-'.

VerName - строка из 10 символов ASCII, содержит суффикс для формирования имени библиотек данной группы. Все 10 символов должны быть сформированы, в целях соблюдения формата строка меньшей длины, оканчивающаяся нулем, не допускается. Строка может быть дополнена символами подчеркивания '_' (ASCII-код 5Fh). Для незаполненных дескрипторов, содержащих '-' в полях SupportCPU и SupportOS, данное поле должно содержать 10 нулевых байтов.

VRlen - длина векторного регистра в битах. Подразумевается, что фактор выравнивания (в байтах) вычисляется путем деления этой величины на 8. Для незаполненных дескрипторов, содержащих '-' в полях SupportCPU и SupportOS, данное поле должно содержать нуль.

Декларация функции.

PROCEDURE DetectVXLib (ProcessorAndOsSupport: P_VXLibMatrix);

Входные параметры.

1. Функция получает на вход один параметр - указатель и возвращает по указанному адресу структуру, размером 320 байт, содержащую 20 дескрипторов, формат которых детально описан выше. В отличие от вычислительных функций, требования выравнивания к указателю не предъявляются.

Выходные параметры.

Структура, размером 320 байт, расположена по адресу, содержащемуся в первом параметре. Формат описан выше.

Суффиксы библиотек отсортированы в списке по возрастанию производительности. Использоваться может только такая библиотека, у которой оба индикаторных байта SupportCPU и SupportOS содержат символ '+', что означает поддержку заданной технологии процессором и операционной системой. Таким образом, подразумевается, что программа верхнего уровня будет выбирать максимально производительную библиотеку из доступных, сканируя список по направлению от последнего дескриптора к первому с целью нахождения дескриптора, у которого оба индикаторных байта SupportCPU и SupportOS содержат символ '+'.

2. Функция DetectCache. Определение размеров и конфигурации кэш-памяти.

- Возвращает массив из четырех 64-битных чисел, отражающих наличие и размеры кэш-памяти данных (Data Cache) различных уровней (в байтах) а также количество потоков на каждое процессорное ядро.

Подразумевается, что каждое процессорное ядро имеет собственную кэш-память уровней L1 и L2. При этом кэш L1 отдельный для данных и инструкций (функция декларирует только кэш данных), L2 общий для данных и инструкций. Логические процессоры, формируемые средствами технологии Hyper-Threading, используют L1 и L2 совместно, это

необходимо учитывать при выборе оптимальных размеров блоков данных. Кэш L3 общий для данных и инструкций а также общий для всех ядер одного физического процессора. Соответственно, только мультипроцессорная платформа может иметь несколько блоков L3.

В типовом случае количество потоков на каждое процессорное ядро равно 1 при отсутствии Hyper-Threading и 2 при наличии Hyper-Threading. Передача количества потоков вместо однобитного флага активности Hyper-Threading позволяет поддерживать системы, с количеством потоков на ядро более 2.

Формат возвращаемой структуры данных, описывающей конфигурацию кэш-памяти.

T_CacheInfo = RECORD

L1data: Uint64;

L2unified: Uint64;

L3unified: Uint64;

ThreadsCount: Uint64;

END;

Описание полей структуры:

L1data - размер L1 data cache (байт) в пересчете на один поток.

L2unified - размер L2 unified cache (байт) в пересчете на один поток.

L3unified - размер L3 unified cache (байт) в пересчете на физический процессор.

ThreadsInfo - Количество потоков (логических процессоров) на каждое процессорное ядро.

Декларация функции.

// Детектирование кэш-памяти

FUNCTION DetectCache

(CacheInfo : P_Uint64;) // Указатель на заполняемый блок

: T_Uint32; // Возвращаемый статус

Входные параметры.

1. Функция получает на вход один параметр - указатель и возвращает по указанному адресу структуру, размером 32 байта, содержащую 4 64-битных числа, назначение которых детально описано выше. В отличие от вычислительных функций, требования выравнивания к указателю не предъявляются.

Выходные параметры.

1. Статус. Нулевое значение означает успешное выполнение функции, выходной блок данных достоверен. Ненулевое значение означает ошибку, при этом состояние выходной 32-байтной структуры не нормируется.
2. Структура, размером 32 байта, расположена по адресу, содержащемуся в первом входном параметре. Формат описан выше.