

Графическое редактирование, сортировка и поиск резиновых фигур

Разработать графическую программу редактирования и разделения на 2 части по среднему размеру любого набора изотетичных овалов, которые могут быть произвольно расположены без перекрытий и в её графическом окне с динамическим ограничением своих минимальных размеров. Этот набор интерактивно формируется и изменяется путем рисования новых и удаления существующих овалов. Для построения овалов должна применяться техника резинового эллипса. Его центр фиксируется по координатам курсора мыши в любой точке графического окна при нажатии левой кнопки мыши. После этого при любых передвижениях мыши с нажатой левой кнопкой должен отображаться пунктирный контур эллипса, который проходит через точку с текущими координатами курсора. Его размеры должны синхронно изменяться при перемещении курсора, пока нажата левая кнопка мыши. При этом необходимо блокировать выход курсора за границу графического окна программы и пересечения контуром эллипса его левой и верхней рамки. После отпускания нажатой левой кнопки мыши текущий эллиптический контур фиксирует сплошной овал, если он не перекрывается с овалами текущего набора. Если контур овала пересекает правую и нижнюю границы графического окна программы, оно должно автоматически расширяться, чтобы овал стал полностью виден. Удаление любого овала должно производиться по щелчку правой или средней кнопки мыши, когда курсор находится рядом с его контуром. Каждое изменение набора овалов должно синхронно отражаться в динамическом массиве, где овалы упорядочены по размеру, а овалы больше и меньше среднего должны различаться цветом раскраски своих контуров. Средний овал должен иметь сплошную закрашку. Изображение овалов в графическом окне должно восстанавливаться после любых оконных реконфигураций, а минимальный габарит окна должен автоматически ограничиваться так, чтобы все овалы текущего набора были полностью видны. Также должна быть предусмотрена очистка окна программы по нажатию клавиши Esc на клавиатуре и завершение программы по нажатию комбинации клавиш Ctrl-F. При разработке программы необходимо предусмотреть соответствующую обработку событий и изображений в её графическом окне, используя библиотечные функции программного интерфейса Xlib из X Window System, а также реализовать сортировку массива овалов по размеру. Кроме того нужно обеспечить возможность внешней настройки цветных ресурсов программы через аргументы командной строки её вызова или спецификации ресурсного файла в формате клиентов X Window System.

Развернутая формулировка учебного задания для ЛР по XGRAPH

Структурный состав программы

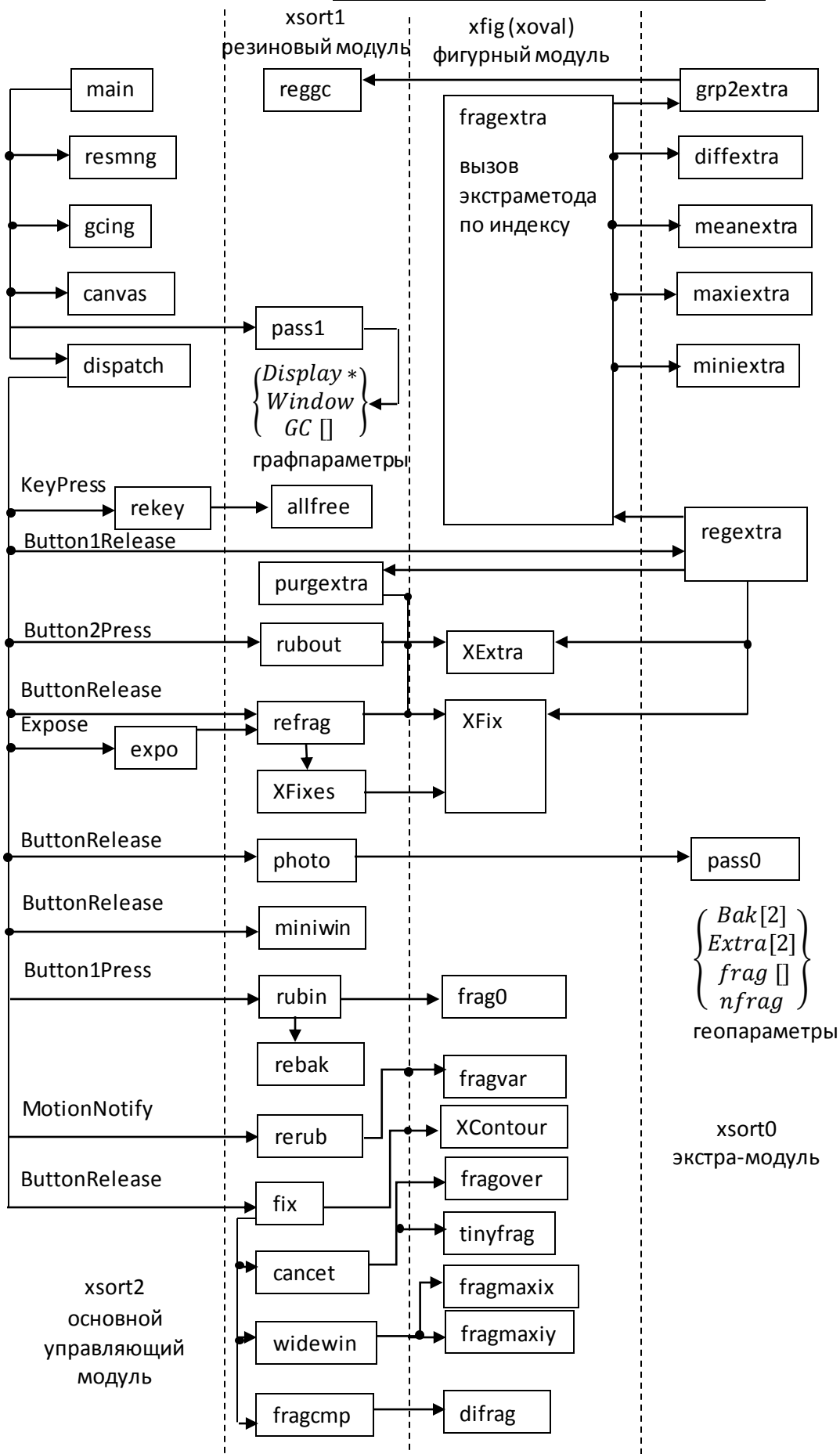
Исходный код программы графической сортировки и поиска составляют 4 модуля прикладных функций: основной диспетчер (xsort2.c), резиновый редактор (xsort1.c), экстра-модуль (xsort0.c) и фигурный (в данном случае овальный) модуль (xoval.c). Их информационную связь обеспечивает заголовочный файл “xsort.h”, который подключается директивой include в начале каждого модуля. В него входит декларация объединения (union) X-типов геометрических фигур (XFragment), макроопределение цветных индексов массива графических контекстов (GC) для их изображения и индексов массива экстра-методов функциональной обработки массива геофигур (FRAG).

3 поля объединения XFragment поддерживают хранение массивов отрезков прямых, прямоугольников и эллипсов. Их оконные координаты и георазмеры задаются соответствующими стандартными X-типами примитивов графического вывода (XSegment, XRectangle и XArc). Графические контексты предусматривают цветную дифференциацию фиксированных (FGC), резиновых (RGC), экстремальных (EGC) и альтернативных групповых (AGC) изображений геофигур, а также фона (BGC). Экстра-методы обеспечивают выбор минимальной (MINI), максимальной (MAXI) и средней (MEAN) по размерам в массиве геофигур. Также предусматривается выбор пары максимально различных (DIFF) и максимально идентичных (IDEN) геофигур в их массиве, а также разделение массива геофигур на 2 группы (GRP2) по средней экстра-фигуре.

Кроме того, заголовочный файл “xsort.h” содержит спецификации прототипов всех прикладных функций с их разделением по программным модулям. Прикладные функции модулей xsort[012] инвариантны по типам геофигур, а также не зависят от критерия выбора экстра-фигуры (или их пары). Все фигурно зависимые функции сосредоточены в фигурном модуле, в данном случае xoval. В общем случае их исходный код должен быть переписан под тип геофигуры задания с соответствующим переименованием фигурного модуля. При этом имена и состав его функций должны остаться без изменений.

Текст

Структура связей модулей и функций



Основной управляющий модуль (xsort2.c)

Глобальные графические параметры (static)

Display* dpy Адрес дисплейной структуры

GC gc[] Массив цветных графических контекстов

Window Win Идентификатор корневого и основного окна

Прикладные функции

resmng – управление цветными ресурсами. Создает базу цветных ресурсов программы по спецификациям в ресурсном файле .XSort, аргументах командной строки или из значений по умолчанию в своем статическом массиве. В любом случае спецификация цветов задается в X-формате. Цвета из базы ресурсов распределяются в цветовую карту палитру (или идентифицируются в ней) по умолчанию. Затем создается массив графических контекстов для распределенных цветов палитры в поле foreground их структуры и с одинаковым фоном в поле background.

gcimg – корректировка граф. контекстов. Установка тонкого пунктира с функцией Xor для резинового граф. контекста. Для остальных контекстов устанавливается двойная сплошная линия с функцией copy.

canvas – создание основного граф. окна с начальным размером 640 x 480. Его фон должен совпадать с фоном в массиве графических контекстов. Также задается маска событий, которые будут обрабатываться диспетчером dispatch.

expo – перерисовка изображений геофигур в граф. окне вызовом функции refrag из резинового модуля (xsort1). Минимизацию перерисовок обеспечивает техника отсечения. Функция вызывается по событию Expose диспетчером dispatch при любой потере изображения в графокне программы.

dispatch – диспетчер событий. Чтение очереди событий для графокна программы в основном для их резиновой обработки.

rekey – обработка событий нажатия клавиши Escape для очистки графокна программы и комбинации Ctrl-F для выхода.

main – основная функция для вызова всех прикладных функций управляющего модуля, а также функции pass1 из резинового модуля (xsort1) для адресации ему граф. параметров данного модуля.

Резиновый модуль (xsort1.c)

Глобальные графические параметры (static)

Адресуются из управляющего модуля (xsort2.c)

Глобальные геометрические параметры (static)

XFragment* frag – адрес динамического массива геофигуры

int nfrag – длина массива геофигур

XFragment ftmp[1] – шаблон резиновой геофигуры

XFragment bak[2] – ВАК-копия для сохранения (пары) геофигур(ы) с требуемым экстра-свойством

int extra[2] – индекс(ы) экстра фигур(ы) в массиве геофигур

int GGC – индекс групповой раскраски геофигур

Прикладные функции

pass1 – передача граф. параметров из управляющего модуля через свои аргументы соответствующих адресных типов.

photo – передача геопараметров в экстра-модуль после каждого редактирования вызовом экстра-функции pass0.

XFixes – перерисовка заданного числа адресованных геофигур с заданным графконтекстом. Реализует циклический вызов фигурной функции XFix из фигурного модуля (Передвинуть в фигурный?)

rebak - сохранение ВАК-копии экстра-фигур(ы) для стирания после перевыборов экстра-фигур(ы), когда их расположение в массиве геофигур frag будет изменено.

rubin – идентификация базовой точки резинового редактирования по координатам мыши вызовом фигурной функции frag0, если была нажата левая кнопка мыши. В любом случае обеспечивает сохранение ВАК-копии экстра-фигур.

rubout – удаление геофигуры по указателю мыши при нажатии правой и средней кнопки. Изображение стирается вызовом фигурных функций XFix или XExtra для обычной и экстра фигуры. Для исключения геофигуры из массива frag вызывает функцию realloc.

near – поиск геофигуры по координатам в её аргументах. Вызывается функцией rubout для удаления геофигуры. Проверку близости к каждой геофигуре из их массива обеспечивает вызов фигурной функции fragon из фигурного модуля.

gerub – реализует деформацию резинового шаблона геофигуры ftmp по событию MotionNotify при перемещении мыши с нажатой левой кнопкой. Резиновое редактирование

реализует вызов фигурных функций `fragvar` и `XContour` из фигурного модуля, чтобы изменить размеры резинового шаблона и изображение его контура (стереть прошлый габарит и нарисовать новый габарит в резиновом графконтексте).

`reggc` – установить индекс альтернативного графконтекста (когда нужно делить массив геофигур на 2 группы) для групповой раскраски геофигур. Вызов этой функции предусмотрен в групповом экстра-методе `grp2extr` из экстра-модуля, где требуемое значение индекса AGC передается через её аргумент. В коде функции это значение присваивается геопараметру `GGC`. При всех остальных экстра-критериях групповой раскраски не требуется и значение геопараметра `GGC=FGC`. Значение геопараметра `GGC` используется только функцией `refrag`.

`refrag` – тотальная перерисовка геофигур. Производится явно после завершения каждой операции редактирования массива геофигур при перевыборах экстра-фигур(ы) или неявно при обращении из функции `exro` основного модуля, которая вызывается диспетчером `dispatch` для обработки события `Expose` при любой потере изображения в графокно программы. Для перерисовки геофигур используются резиновая функция `XFixes`, а для экстра-фигур(ы) вызывается фигурная функция `XExtra`.

`widewin` – расширение графокна программы, когда зафиксированное изображение новой геофигуры пересекает его правую или/и нижнюю границу. Вычисление максимальных координат геофигуры обеспечивают фигурные функции `fragmaxix` и `fragmaxiy`. Если эти значения превышают габариты графокна программы, оно расширяется, чтобы геофигура стала полностью видна. Функция `widewin` необходима только для геофигур с центральной базой, например, круг или овал. Для геофигур с угловой базой, например, прямоугольник или отрезок прямой она не нужна.

`cancet` – отменить фиксацию шаблона резиновой геофигуры при его наложении на изображение любой геофигуры в графокне программы, или когда размеры шаблона меньше минимально допустимых значений. Для анализа этих ситуаций вызываются фигурные функции `fragover` и `tinyfrag`.

`fix` – фиксирует контур резинового шаблона в графокне программы и добавляет его в массив геофигур. Эти действия сопровождаются при необходимости расширением габаритов окна программы функцией `widewin` и сортировкой массива геофигур стандартной функцией `qsort`. Для сравнения геофигур ей адресуется функция `fragcmp`, которая обязана быть специфицирована в одном модуле с точкой вызова `qsort`. Расширение массива геофигур обеспечивает стандартная функция `realloc` с одновременным инкрементом его длины `nfrag`.

`fragcmp` – сравнение пары геофигур для стандартной функции `qsort`, которую вызывает функция `fix` для сортировки массива геофигур (см. выше). Парное сравнение геофигур обеспечивает вызов фигурной функции `difrag`. Такое косвенное сравнение геофигур является вынужденным, т.к. функция сравнения, адресуемая `qsort` не может быть специфицирована с другом, в частности, в фигурном модуле (см. выше `fix`)

miniwin – устанавливает минимально допустимые габариты графокна программы для оконного менеджера. Их определяют максимальные координаты контуров имеющихся геофигур. Тогда при любых интерактивных изменениях размеров графокна программы все геофигуры будут полностью видны. Для этих координатных и габаритных расчетов используются фигурные функции `fragmaxix` и `fragmaxiy`, которые должны быть вызваны для каждой геофигуры. Функция `miniwin` должна вызываться после каждой модификации массива геофигур.

purgextra – стирает изображение ВАК-копии экстра-фигур(ы) и изображение геофигуры, которая теперь обладает требуемым экстремальным свойством после редактирования и перевыбора экстра-фигур(ы) в функции `gextra` из экстра-модуля. Для стирания вызываются фигурные функции `XExtra` и `XFix` с графконтекстом фона графокна. Стирание необходимо, чтобы исключить наложение контурных и закрашенных изображений гео- и экстра-фигур, когда на месте закрашенного изображения должен быть нарисован контур. Ясно, что стирание требуется только при изменении экстра-фигур(ы).

allfree – очистка массива геофигур и изображения в графокне программы с обнулением всех геопараметров. Эта функция должна вызываться диспетчером событий `dispatch` из основного модуля при нажатии клавиши `Escape` и при завершении программы по нажатию комбинации клавиш `Ctrl-F`.

В заключении обзора резиновых функций следует отметить, что их исходный код не зависит от типа геофигур и экстра-метода выбора экстра-фигур(ы). Поэтому он не должен быть модифицирован для различных типов геофигур и критериев выбора экстра-фигур(ы).

Экстра-модуль (xsort0.c)

Глобальные геометрические параметры (static)

Адресуются из резинового модуля (xsort1.c) вызовом прикладной функции pass0 в коде резиновой функции photo. Передача геопараметров осуществляется через массив их адресов, который заполняется в резиновой функции photo и является аргументом функции pass0, где присваиваются соответствующим адресным геопараметрам экстра-модуля.

Прикладные функции (экстра-методы)

Реализуют методы выбора геофигуры или пары геофигур, который обладают требуемым экстремальным свойством в глобальном массиве геофигур, где они упорядочены по размеру. Индекс(ы) экстра-фигур(ы) фиксируются в массиве extra[2], который адресован из резинового модуля и доступен его функциям также как в следующих экстра-методах:

miniextra – выбор минимальной экстра-фигуры.

maxiextra – выбор максимальной экстра-фигуры.

meanextra – выбор средней по порядку экстра-фигуры.

diffextra – выбор пары максимально различных экстра-фигур.

idenextra – выбор пары максимально сходных экстра-фигур.

grp2extra – деление массива геофигур на 2 группы до и после центральной экстра-фигуры. Кроме того, предусмотрен внутренний вызов резиновой функции geggs с альтернативным групповым индексом графконтекста для присвоения его значения соответствующему геопараметру GGC резинового модуля.

rextra – комплексная прикладная функция для вызова экстра-метода с требуемым критерием выбора экстра-фигуры. В коде этой функции адреса всех выше перечисленных экстра-методов упорядочены в массив указателей на их функции. Он передается фигурной функции fragextra, которая обеспечивает вызов требуемого экстра-метода по его макроиндексу. Исходный текст функции rextra завершают вызов(ы) резиновой функции purgextr (из xsort1) для очистки областей изображения одной (или пары) экстра-фигур(ы) до и после перевыборов.

Аналогично резиновому модулю, исходный код экстра-модуля не зависит от типа геофигур и критерия выбора экстра-фигур(ы) в стандартном наборе. Экстра-модуль может быть модифицирован, когда нужно изменить критерии выбора экстра-фигур или расширить их набор с дополнительными макроиндексами в заголовочном файле.

Фигурный (овальный) модуль (xoval.c)

Определение и преобразование типов геометрических фигур

В фигурном модуле сосредоточен исходный код прикладных функций, который зависит от типа геофигур. Требуемый тип обозначается XFig и должен быть определён в начале модуля директивой typedef. При этом допустимый набор типов ограничен стандартным X-типами XSegment (отрезок), XRectangle (прямоугольник) и XArc (овал или круг) по X-типам полей объединения XFragment (см. xsort.h), которое адресует геофигуры для инвариантной обработки в обоих типонезависимых модулях. Явное адресное преобразование (XFragment *) => (XFig *) для аргументов фигурных функций, которое обеспечит корректный доступ к полям необходимого X типа, реализует макрос REFIG. Он макроопределён в начале фигурного модуля и присутствует во всех фигурных функциях с аргументами типа (XFragment *)

Прикладные фигурные функции

fragon: обеспечивает идентификацию геофигуры по заданным координатам (x, y). Возвращает 0 значение (FALSE), если точка не принадлежит области (или контуру) геофигуры. Иначе возвращается положительный код (TRUE), значение которого показывает, например, предельно-допустимую погрешность идентификации.

fragover: обеспечивает контроль взаимного перекрытия изображений для пары адресованных геофигур. Возвращает 0-код (FALSE), когда перекрытия нет и 1-код (TRUE), если геофигуры имеют общие точки.

difrag: оценка различия для адресованной пары геофигур. Вызывается при сортировке массива геофигур в коде резиновой функции fragsmp, которая адресуется qsort (см. xsort1.c)

fragextra: обеспечивает адресный вызов экстра-метода из массива их адресов её аргумента. Идентификацию требуемого экстра-метода обеспечивает подстановка соответствующего макроиндекса из набора их допустимых значений (см. xsort.h). Вызов этой функции осуществляет комплексный экстра-метод gextra при перевыборе экстра-фигуры.

fragsize: возвращает габаритный размер адресованной геофигуры.

tinyfrag: сравнение габаритов адресованной геофигуры с минимально допустимыми размерами, которые установлены в исходном тексте этой фигурной функции. Если габарит меньше предельно-допустимой величины, возвращает значение 1 (TRUE), иначе возвращается 0.

frag0: фиксирует базовую точку адресуемой геофигуры в начале операции резинового редактирования. Для круга или овала база совпадает с его центром. Для прямоугольника база фиксирует одну из его вершин, а для отрезка указывает его начало. В любом случае базовые (x, y)-координаты должны передаваться в функцию frag0 вместе с адресом геофигуры.

fragvar: обеспечивает вариацию контурных габаритов адресованной геофигуры в ходе её резинового редактирования. Габаритные размеры вычисляются по отклонению (x, y)-

координат (курсора мыши) в аргументах этой фигурной функции от базы резинового контура геофигуры, которая была зафиксирована предшествующим вызовом фигурной функции `frag0`. В коде `fragvar` координаты базы получаются из X-структуры геофигуры при её нулевых габаритах. Их значения сохраняют внутренние статические переменные для последующих оценок габаритных отклонений от базы.

`fragmaxix`: возврат максимальной координаты X в габарите адресованной геофигуры. Она необходима при выходе за границы окна контуров геофигур с центральной базой (овал или круг). Для геофигур с угловой базой (прямоугольник или отрезок) эта фигурная функция не является необходимой.

`fragmaxiy`: возврат максимальной координаты y в габарите адресованной геофигуры (см. `fragmaxix`).

`XContour`: изображение контура адресованной геофигуры с заданным обычно резиновым графконтекстом (RGC).

`XFix`: изображение адресованной геофигуры с дополнительной прорисовкой её контура (исключая отрезки) в заданном графконтексте.

`XExtra`: изображение адресованной экстра-фигуры с дополнительной прорисовкой её контура (исключая отрезки) в заданном графконтексте.

Все рассмотренные фигурные функции этого модуля зависят от типа геофигуры. Поэтому их исходный код должен быть перегружен для геофигур каждого типа. Название фигурного модуля также должно отражать тип его геофигур (например, `xring`, для круга или `xframe`, для прямоугольной рамки). Однако, имена фигурных функций, их коды возврата и аргументы не должны быть изменены для геофигур любых типов. Следует также обратить внимание на индексную идентификацию критерия поиска экстра-фигур(ы) в фигурной функции `fragextra`. Таким образом, любые изменения программы графической сортировки и поиска должны осуществляться в фигурном модуле. Исходный код остальных модулей сохраняется без изменений. Когда требуются другие критерии выбора экстра-фигур, можно внести соответствующие изменения в экстра-модуль.