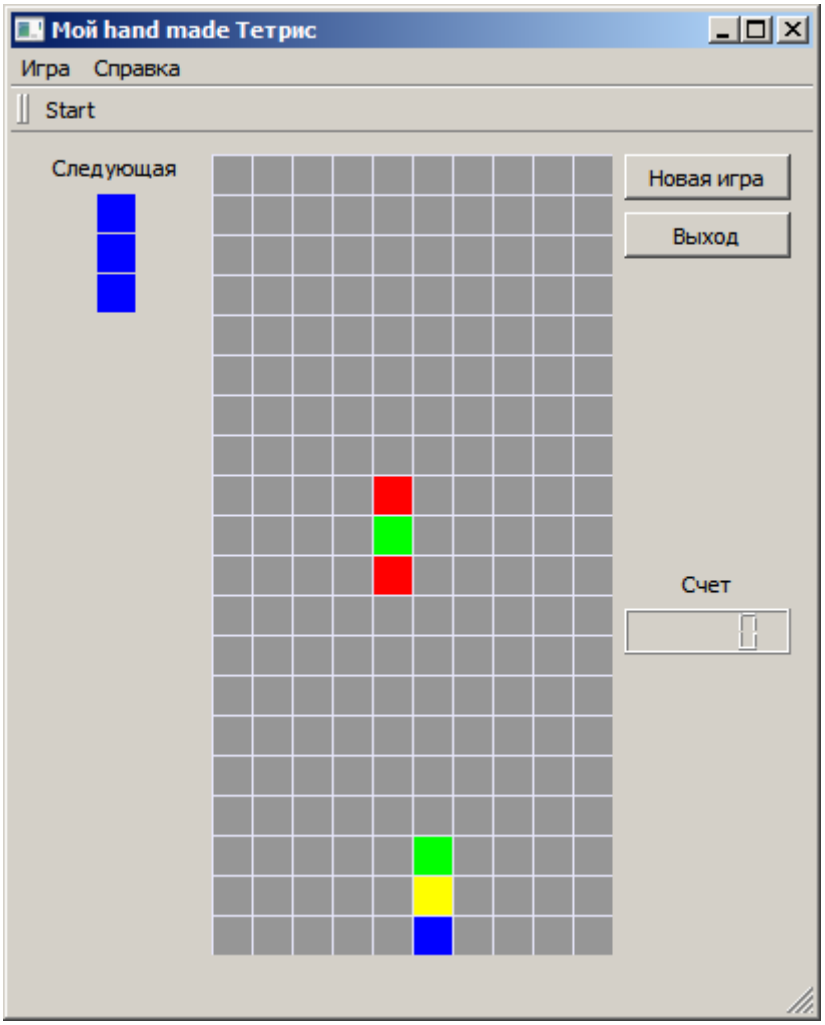
Практика 5. Тетрис

Продолжаем использовать дизайнер. Продолжаем использовать класс QAction. Система динамических свойствQt. Класс QLCDNumber. Асинхронное соединение сигнал/слот. Класс QVector. События клавиатуры. Таймер.

1. Задача

Создадим простейшее приложение-игру «Тетрис». Разновидностей тетрисов в мире существует много. Я предлагаю самый простой с точки зрения тех алгоритмов, которые Вам придется реализовать:

- В стакан «падают» вертикальные «тройки» разноцветных квадратиков
- Двигать столбики можно с помощью клавиатуры влево-вправо
- «Перемещать» квадратики в фигурке можно с помощью клавиатуры вниз/вверх
- «Ронять» столбик можно с помощью пробела
- «Сбрасываются» (рекурсивно) вертикальные и горизонтальные совокупности трех и более квадратиков одинакового цвета



2. Шаблон приложения

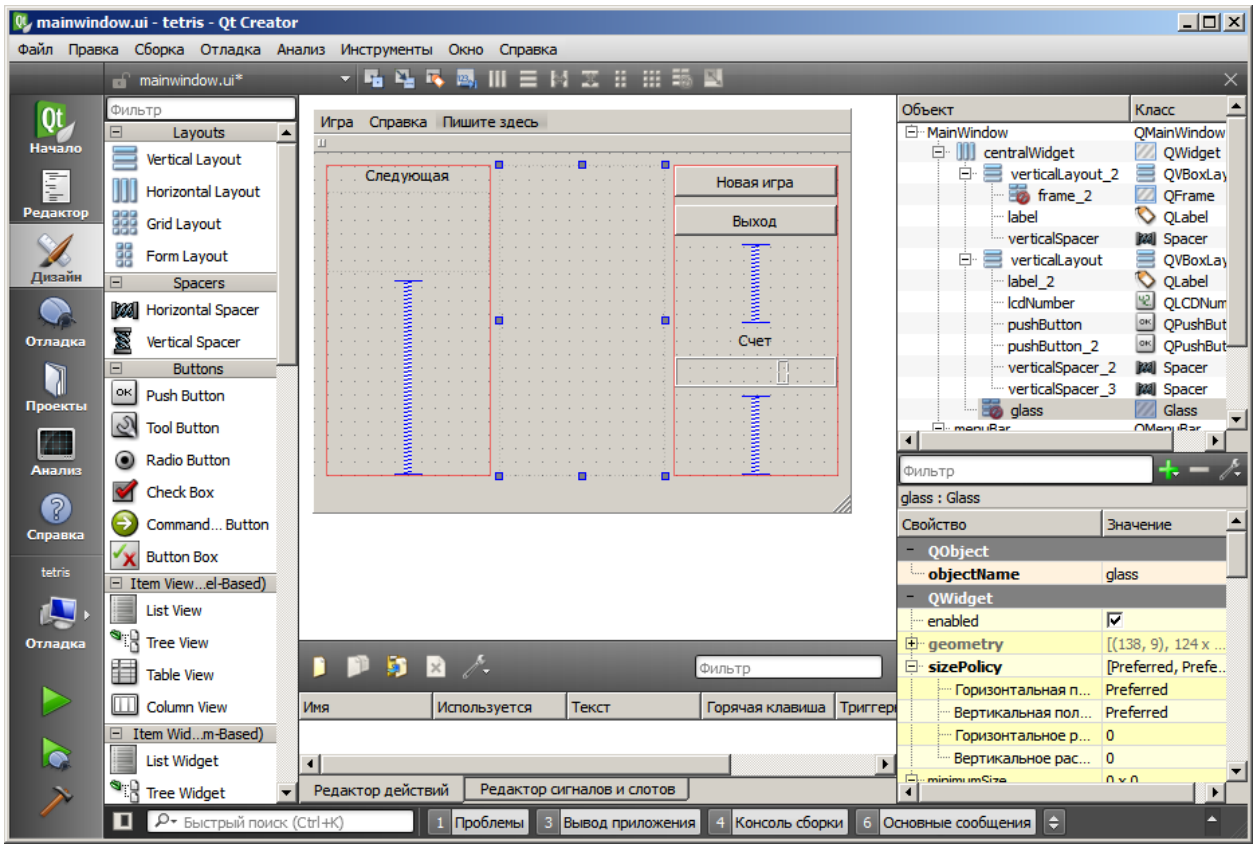
С помощью QtCreator-а создайте каркас приложения на базе предоставляемой дизайнером формы. Начинаем наполнять заготовку содержимым.

3. Пользовательский интерфейс

Формируем с помощью дизайнера пользовательский интерфейс:

- Меню, в котором несколько выпадающих меню («Файл», «Свойства», «Справка»…)
- В каждом выпадающем меню – соответствующие пункты (“Начать новую игру”,…)
- Toolbar – на котором кнопками дублируются некоторыепункты меню
- Новую игру можно запускать посредством:
    - выбора пункта меню
    - кнопки на tool bar-е
    - с помощью pushButton
- собственно «стакан» - пользовательский виджет (Widget)
- элемент управления(QLCDNumber), в котором отображается текущий счет (возможно, следует сопроводить пояснительным текстом- label)
- пользовательский виджет (Frame), в котором отображается следующая фигурка
- другие элементы управления

В зависимости от Ваших предпочтений и вкуса (и основываясь на уже полученных и усвоенных знаниях) должно получиться что-то вроде:



В моем случае клиентская область окна (centralwidget)представляет собой горизонтальную компоновку из трех колонок, а крайние колонки в свою очередь представляют собой вертикальные компоновки.

Замечание (важное!)

- у «стакана» можно в свойствах установить **FocusPolicy**–**StrongFocus**. Это означает, что «стакан» будет получать фокус ввода не только при нажатии клавиш на клавиатуре, но и при перемещении по виджетам с помощью табуляции
- для удобства рекомендую давать создаваемым с помощью дизайнера виджетам (не всем подряд, а только тем, к которым возможно придется обращаться в коде) осмысленные имена (например, pusButtonNextGame), иначе дизайнер именует их в соответствии с умолчанием: pusButton, pusButton_2…
- Следует учесть, что при создании связей между элементами пользовательского интерфейса одно и то же действие может быть инициировано: при выборе пункта меню, нажатии кнопки на toolbar-е + возможно, Вы предусмотрите акселератор… Поэтому полезно вспомнить про действия Qt – класс QAction

4. Класс «стакан»

Пользовательские классы:

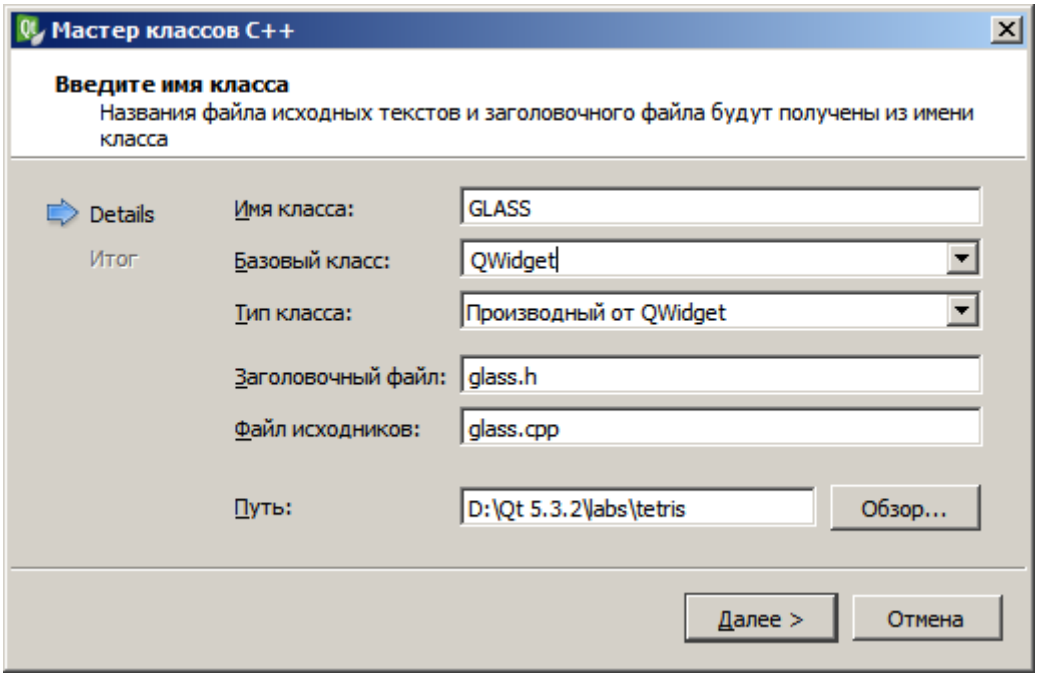
- класс игрового поля (стакана) –Glass (наследует от QWidget)
- класс «фигурка» - Figure (вспомогательный =>ненаследует от QObject)

Основным элементом приложения является пользовательскийвиджет:

- в котором отображаются уже «упавшие» цветные квадратики
- в котором «падает» текущая фигурка
- который принимает пользовательский ввод для управления падающей фигуркой (так как управлять падающими фигурками мы будем с помощью клавиатуры, то весь пользовательский ввод от клавиатуры **должен** направляться именно этому виджету)

Последовательность действий:

- С помощью QtCreator-а добавьте новый класс (Glass) и унаследуйте его от **QWidget**



- Преобразуйте виджет (Widget) в Glass

Задаем размер стакана посредством дизайнера

Чтобы изобразить пустой стакан нужного размера, достаточно знать **размер стакана (сколько колонок и рядов) и размер клетки.**

Размер клетки

Вряд ли стоит позволять изменять размер клетки =>его можно задать статической целой константой в классе Glass, например,
static const uint W=20;

Замечание: если Вы используете стандарт C++11, то константа не обязательно должна быть статической

Интервал, с которым будет «падать» фигурка

uint timerInterval;

Размер «стакана»

В классе Glass должны появиться:

- **переменные (**НЕ константы**)**, которые будут содержать текущее количество строк -**m_rows** и количество элементов в строке- **m_columns** в стакане (эти значения будем устанавливать посредством динамических свойств в Дизайнере)
- + **методы** get ()/set().

И то, и другое можно создать «вручную», а можно делегировать генерацию переменных и методов визарду. Так как создание «вручную» - очевидно => используем возможности визарда.

Важно! Для задания свойств посредством дизайнера типы свойств должны быть из тех, которые поддерживает QVariant – в нашем случае **int или uint**

Порядок действий:

- В классе Glass определите свойство Q_PROPERTY (…). Свойство должно поддерживать и чтение, и запись =>
  Q_PROPERTY(uint rows READ rows WRITE setRows)
- Установите курсор на Q_PROPERTY и нажмите Alt+Enter. Вы увидите всплывающее контекстное меню - «Создание отсутствующих членов Q_PROPERTY…».
  Нажимаем ENTER.
  В результате визард добавит в класс как переменные (он сформирует их исходя из заданных имен и типов: rows ->m_rows), так и методы чтения/записи свойств, имена которых будут сформированы исходя из заданных в теле макроса. В результате получится что-то вроде:

```
class Glass:public QWidget
{
Q_OBJECT
Q_PROPERTY(unsignedintrowsREADrowsWRITEsetRows)
Q_PROPERTY(unsignedintcolumnsREADcolumnsWRITEsetColumns)


unsigned int m_rows;

public:
explicit Glass(QWidget*parent=0);


unsigned int rows()const
{
return m_rows;
}

signals:

public slots:

void setRows(unsigned int arg)
{
m_rows=arg;
}
…
};
```

- Самостоятельно добавьте свойство для чтения/записи количества колонок

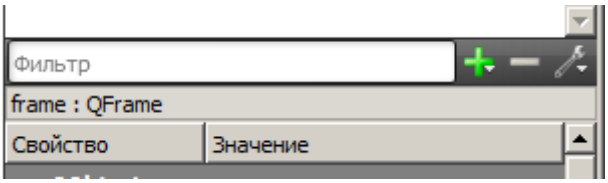
Теперь у нас появилась возможность:

- Как читать/изменять свойства в процессе выполнения посредством
  bool **setProperty** (constchar * *name*, const QVariant & *value*)
- Так и задавать их в дизайнере (при этом вызов метода setProperty() генерирует дизайнер в setupUi())

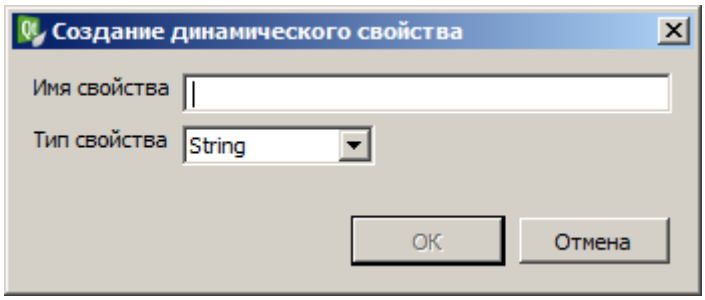
Задание свойств в дизайнере

Для задания динамического свойстваспомощью дизайнера:

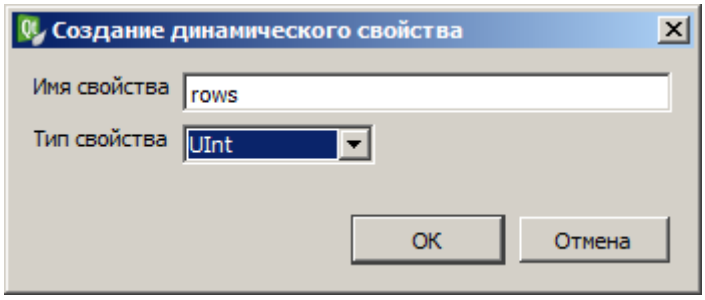
- Сделать активным виджетGlass
- Нажать «+» в



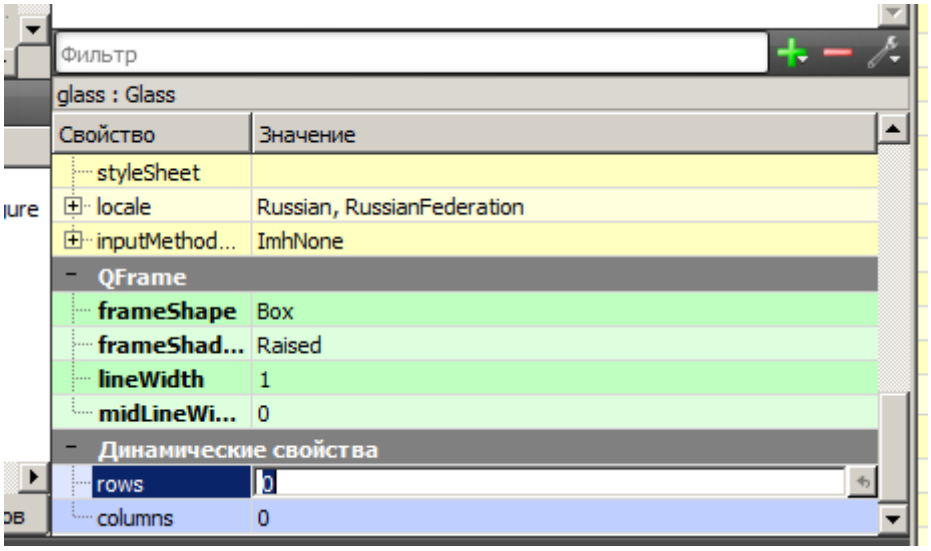
- Появится диалоговое окно



- Создаем свойства rows и columns с типом UInt



- При этом в окне свойств glassпоявится раздел «Динамические свойства»:



- Осталось только вместо нулей задать Ваши значения

В результате в setupUi() будет добавлен вызов:

…

```
glass->setProperty("rows",QVariant(20u)); //при этом, если в классе Glass
есть свойство с именем “rows”, то будет вызван аксессор WRITE
```

Данные класса Glass:

Признак – «Играем», например:

bool gameOn;

Текущий счет

uint score;

Размер клетки

можно задать статической константой - W

Текущее содержимое «стакана»

Стакан – это «двухмерный массив» клеток. Чтобы манипулировать содержимым стакана, о каждой клетке достаточно знать:

- Занята клетка или пуста
- Если занята, то - какого она цвета

=>можно цвет пустой клетки задавать специфическим цветом, например:

```
#define emptyCellQColor(150,150,150)//серыйцвет
```

или статической переменной класса

При этом нужно учесть, что размеры стакана будут задаваться динамически, =>собственно контейнер для хранения данных можно создать посредством
QVector<QVector<QColor>>glassArray;

Важно!

- каким образом будет проинициализирован объект glassArray при создании объекта Glass?
- как (когда) можно задать размеры и проинициализировать все элементы?

В дальнейшем нам понадобятся другие данные =>

Будем добавлять их по мере необходимости

Проблема:

исходные значения размеров стакана (m_rows, m_columns) формируются при выполнении

```
MainWindow::MainWindow(QWidget*parent):
QMainWindow(parent),
ui(newUi::MainWindow)
{
ui->setupUi(this);
}
```

Объект Glass тоже создается при выполнении этой функции =>на момент вызова конструктора Glass - m_rows и m_columns ГАРАНТИРОВАННО еще не сформированы, а контейнер glassArray ПУСТОЙ (он содержит «совершенно пустой вектор совершенно пустых векторов»)!

=>нужно обеспечить формирование glassArray (m_rows *m_columns) непосредственно после вызова
`ui->setupUi(this)`, но перед тем, как стакан m_rows *m_columns будет первый раз отрисован:

Слот для инициализации размеров стакана:

1. Выделяем действие по формированию glassArray в слот, например:
   void Glass::slotGlassInit()
   , в котором посредством QVector::resize() создаем вектор из m_rows векторов, в каждом из которых m_columns элементов
2. Дальше нужно предусмотреть «очистку» стакана, которая понадобится нам и в тех случаях, когда пользователь будет начинать новую игру =>логично очистку стакана выделить во вспомогательный метод, например:
   void clearGlass();

3. Дальше следует вычислить (в зависимости от количества строк и столбцов в стакане)размеры Glass. Высчитываем размер в пикселях:
   `QSize s(вычисляем размеры);`

4. Задаем фиксированный размер стакана с помощью setFixedSize(s);

Вспомогательный метод void clearGlass();

В этом методе просто заполняем все элементы стакана значением «пусто» - emptyCell.
Для заполнения удобно пользоваться методом QVector::fill().

Здесь же можно реализовать другие действия по «очистке» стакана, например, обнулить счет, задать начальный интервал таймера…

Конструктор Glass

В нашей реализации нужно помнить о том, что размеры стакана (в клетках) будут задаваться **посредством динамических свойств** => на момент вызова конструктора стакана они еще **не будут установлены!** В конструкторе:

1. Обеспечить инициализацию признака «идет игра» (в дальнейшем счет, уровень…)
2. **Но!** Как будет проинициализирован glassArray???На момент вызова конструктора еще не сформированы с помощью динамических свойств размеры стакана => нужно гарантировать, что все данные, которые «завязаны» на размеры, обязательно будут сформированына момент отображения главного окна приложения =>то есть сразу после завершения конструктора MainWindow (а главное, после выполнения метода setupUi()). Для этого в конструкторе Glassустанавливаем асинхронное соединение (см. следующий раздел) и эмитируем самому себе «отложенный сигнал»
   Замечание: все не проинициализированные значения для безопасности можно просто обнулить
3. Если Вы не задали в свойствах виджета в дизайнере, можно вызвать setFocusPolicy(Qt::StrongFocus)
4. Возможно, понадобятся еще какие-то инициализирующие действия… Будем добавлять их по мере необходимости

Асинхронное соединение

Подсказки:

- Введите в класс Glass сигнал, например
  void signalGlassInit();
- В конструкторе Glass установите между signalGlassInit () и уже реализованным слотом slotGlassInit() **асинхронное** соединение (в качестве последнего параметра метода connect() следует указать тип соединения - **Qt::QueuedConnection**), чтобы слот был вызван гарантированно после завершения инициализации (после setUpUi())
- В конструкторе Glassсэмитируйте сигнал signalGlassInit()

Проверьте функциональность отложенного слота – при запуске приложения размеры стакана должны подстроиться под Ваши значения.

Отрисовка стакана

Перегружаем виртуальный метод **paintEvent()**, в котором будет прорисовываться текущее содержимое стакана + падающая фигурка (причем, фигурку следует рисовать только если «Идет игра»).

```
voidGlass::paintEvent(QPaintEvent*event)
{

QPainter painter(this);

//стакан рисуем всегда!
//каждую клетку своим цветом, а для контура клетки можно задать любое перо =>
                        получится эффект сетки
//Подсказки: для рисования клетки можно использовать методы QPainter:
                        fillRect(),drawRect(), SetBrush()…
```

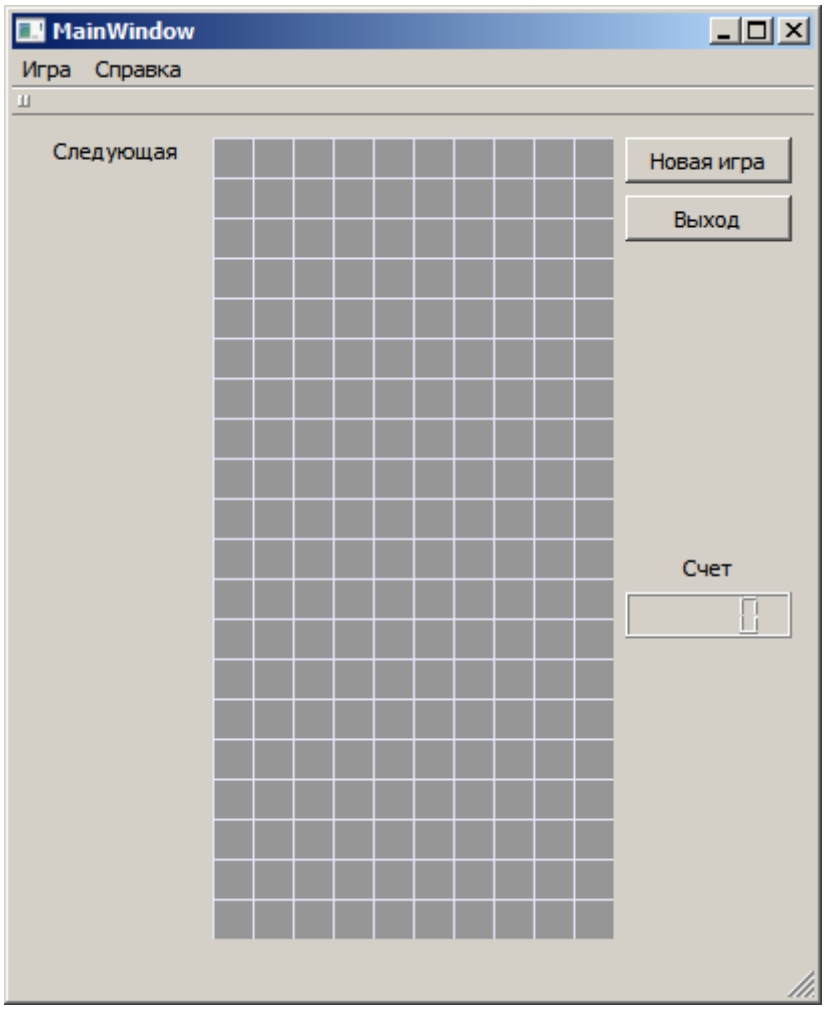
```
if(gameOn) //а фигурку будем рисовать только, если «идет игра»

{
//здесь будем рисовать падающую фигурку
}

}
```

Подсказка: если закрашивать квадратик не целиком(fillRect()), а «отступить» от каждого края на 1 пиксел, то получится эффект сетки и прямоугольник (drawRect())можно специально не рисовать

Например, пока стакан пуст, он может выглядеть так:



Для заполнения внутренней части квадратика я использовала метод класса QPainter:
fillRect()
Вы можете это сделать другими средствами и придать стакану любой вид

5. Класс Figure

Пусть фигурка всегда состоит из трех клеток, расположенных вертикально. Новая фигурка появляется всегда в центре стакана. Цвета можно циклически перемещать с помощью клавиатуры

вниз/вверх. А при нажатиях влево/вправо фигурку целиком можно перемещать по горизонтали (если есть куда).

Создайте класс Figure. Поддержка механизма сигналов/слотов для наших целей особого смысла не имеет, поэтому этот класс не наследует от QObject. Класс Figure должен/может содержать следующие данные:

1. Массив из трех элементов QColor (это и есть наша фигурка)
2. Индексы верхней клетки фигуры (текущее положение фигурки в стакане) – m_i, m_j
3. Размер клетки – m_W

Методы класса figure (у Вас набор методов может быть другим.Главное, обеспечить функциональность):

1. Конструктор
2. Методы изменения индексов верхней клетки фигуры
3. Методы получения индексов верхней/нижней клеток
4. Циклическое перемещение цветов –вниз/вверх, например:
   void rotateColors(<признак – вверх/вниз>)
5. Формирование случайным образом цветов, например void MakeRandomColors();
6. Отрисовка фигуры, например:
   void paintFigure(QPainter&painter);
7. …

6. Модификация класса Glass

- Добавьте в класс два указателя:
  Figure *cur; //текущая (падающая) фигурка
  Figure *next; //образец следующей фигурки
- В конструкторе динамически создайте соответствующие объекты. Подсказка:
  для обеих фигурок достаточно задать только ширину клетки, а индексы будем формировать в процессе выполнения => лучше задать нулевые значения
- Не забудьте уничтожить в деструкторе
- Создайте слот для начала новой игры, например, slotNewGame(). В слоте предусмотрите:
  установку признака «Играем»;
  очистка текущего содержимого стакана;
  формирование текущей фигурки (цвета, начальные индексы);
  формирование следующей фигурки (цвета – для отображении в образце, индексы – 0,0);
  в дальнейшем здесь же будет эмитирование сигнала о перерисовке образца;
  запуск таймера;
  перевод фокуса в стакан – setFocus() !!!Иначе события от клавиатуры будут поступать главному окну!
- Соедините действие (action)о начале новой игры со слотом slotNewGame()
- Вызовите перерисовку стакана- repaint(). Примечание: без этого не отрисовывается фигурка при нажатии на кнопку на панели инструментов.

7. Управление падающей фигуркой посредством клавиатуры

В классе Glass перегружаем виртуальныйметод

void QWidget::**keyPressEvent(**QKeyEvent*event**)** [virtual protected]

, в котором будем «управлять» падающей фигуркой посредством событий клавиатуры. В этом методе следует предусмотреть:

```
void Glass::keyPressEvent(QKeyEvent*event)
{

	if(gameOn)
	{
	//Если«идет игра»

	switch(event->key()){//коднажатойклавиши
	caseQt::Key_Left:
	//если есть «куда», перемещаем фигурку влево
	break;
	caseQt::Key_Right:
	//…
	break;
	caseQt::Key_Down:
	//циклически ”переливаем” цвета в фигурке сверху вниз
	break;
	caseQt::Key_Up:
	//циклически ”переливаем” цвета в фигурке снизу вверх
	break;
	caseQt::Key_Space:
	//«роняем» фигурку
	break;
	default:
	QWidget::keyPressEvent(event);
	                        //принажатиилюбыхдругихклавишвызываембазовуюобра
	                        боткусобытия
	}
	else{
	QWidget::keyPressEvent(event);//предоставляемвозможностьбазовому
	//классуобработатьсобытие

	}
}
```

Подсказка:

```
	caseQt::Key_Space://«роняем» фигурку

	{
	//ищем «куда ронять»
	//вызываем вспомогательный метод (так как нам нужно будет выполнить те
	                        же действия, когда при «падении» вниз фигурке
	                        некуда будет падать, то есть она «упрется»),
	                        например:
	// void AcceptColors(inti, intj);
	//в котором:
	//Добавляем фигурку в стакан
	//Анализируем и сбрасываем текущее содержимое стакана, вызываем
	                        например: voidCheckGlass();
	//Меняем местами next и cur
	//Настраиваем next и cur (у nextобнуляем индексы, а у curустанавливаем).
	                        Также генерируем новые цвета в next
```

```
        //эмитируем сигнал drawPattern(next); чтобы отрисовать в образце
                                    следующую фигурку
```
//

8. Таймер

После того, как пользователь начал игру (при выборе пункта меню, нажатии кнопки «Новая игра» или нажатии дублирующей кнопки на toolbar-е) должна появиться и с определенным интервалом начать «падать» в стакан очередная фигурка =>в соответствующем слоте предусмотреть запуск таймера. При каждом тике таймера фигурка должна смещаться на одну клетку вниз, если есть свободная клетка. Если свободной клетки нет, то должны итеративно «сбрасываться» горизонтальные и вертикальные совокупности клеток (>=3), закрашенных одинаковым цветом. После этого генерируется и начинает «падать» следующая фигурка.

Встроенный таймер:

- В каждом классе, производном от QObject, есть возможность обрабатывать событие таймера. После того, как таймер запущен посредством метода startTimer(), с указанным интервалом будет вызываться перегруженный виртуальный метод timerEvent().
- «Остановить» таймер можно посредством метода killTimer()

Последовательность действий:

1. В классе Glassобъявите переменную
   intidTimer;
   в ней мы сохраним возвращаемое startTimer() значение, чтобы использовать его в killTimer()
2. В слоте Glass«Начать новую игру» предусмотрите запуск таймера - startTimer().
3. Перегрузите в классе Glass виртуальный метод
   void*timerEvent*(QTimerEvent*event)
   , в котором реализуйте следующую логику:
   a. Если фигурке “есть куда падать”, перемещаем на клетку вниз и перерисовываем стакан
   b. Если фигурка «уперлась»,
      добавляем ее квадратики в стакан,
      анализируем получившееся содержимое стакана и рекурсивно сбрасываем одинаковые последовательности (>=3) (на это время таймер можно остановить),
      генерируем новую фигурку (для этого достаточно поменять местами curи next,)
   c. Если сразу некуда падать – завершение игры (MessageBoxи **остановка таймера**)

9. Виджет для отображения следующей фигурки

- Создайте класс, производный от QWidget (или QFrame), например, NextFigure. В этом классе достаточно:
  - объявить указатель Figure* (указатель на следующую фигурку)
  - Слот, который будет обрабатывать появление новой следующей фигуры
  - Перегрузить виртуальный метод PaintEvent()
- Преобразуйтевиджет, созданный с помощью дизайнера в NextFigure

МетодvoidNextFigure::*paintEvent*(QPaintEvent*event):
чтобы было красиво, должен отображать фигурку посередине (а не слева!) =>отрисуйте фигурку с учетом размеров виджета и размеров клетки. Подсказка: можно вспомнить про метод QPainter::translate()

10. Электронный индикатор - LCDNumber

Для отображения текущих достижений можно использовать виджетLCDNumber. В общем случае в таком виджете можно отображать группы целых значений - сегменты (как на электронных часах).

Возможности:

- Количество отображаемых сегментов можно задать в конструкторе или посредством метода setNumDigits()
- Отображение целых в десятичной, шестнадцатеричной, восьмеричной и двоичной системах счисления
- сегменты можно разделить точкой

Когда происходит анализ текущего содержимого стакана и сброс последовательностей одного цвета, нужно посчитать количество «сброшенных» клеток. А по окончании анализа сэмитировать сигнал, например:

```
voidsetScore(int);
```

Чтобы новое значение отображалось в LCDNumber, свяжите сигнал Glass::setScore() со слотом QLCDNumber::display(int)