

Eine OpenGL-Version von Asteroids soll zum Laufen gebracht und einige Änderungen vorgenommen werden.

1 Vorbereitungen

- Sie benötigen neben den bisherigen Paketen noch GLEW und OpenGL.
 - Windows: Die OpenGL-Bibliothek müsste schon vorhanden sein (`C:\Windows\System32\opengl32.dll`), ebenso die zugehörigen Headerdateien. Installation von GLEW mit MinGW mit `pacman -S mingw-w64-x86_64-glew` (Systemarchitektur gegebenenfalls anpassen).
 - Linux: Die zu installierenden Pakete heißen `libopengl-dev` und `libglew-dev`. Eine freie OpenGL-Implementierung ist Mesa. Normalerweise sind Treiber für die Hardware GPU aber installiert.
- Erstellen Sie ein neues Verzeichnis für diese Aufgabe.
- Laden Sie sich die ZIP-Datei `asteroids_opengl.zip` aus Ilias herunter.
- Entpacken Sie die Datei. Es wird ein Unterverzeichnis `asteroids_opengl` erstellt.
- Kopieren Sie sich die C++-Dateien Ihrer Lösung und Tests der vorherigen Aufgabe (`.h`, `.cc` und `.tcc`) in dieses Verzeichnis. Kopieren Sie auch Ihre Lösung und Tests der geometry-Dateien darin.
- Erstellen Sie mit CMake das Makefile. Wenn Sie unter Windows arbeiten, dann müssen Sie vorher die entsprechende Stelle für die Bibliotheken einkommentieren (die für Unix auskommentieren).
- Übersetzen Sie das Programm und starten Sie das Spiel (bzw. beheben Sie vorher die auftretenden Fehler).
- Ändern Sie die Auflösung in `main_game.cc`. Da die Viewport-Transformation von OpenGL durchgeführt wird, sollte das Spiel in der geänderten Auflösung funktionieren. Es ist ein 4:3-Verhältnis der Auflösung nötig, damit keine Verzerrung auftritt.

2 Horizontales und Vertikales Scrolling, Teil A

- Die Vertex-Buffer-Objects werden am Spielanfang genau einmal initialisiert.
- Die Vertex-Array-Objects werden für jedes Spielobjekt neu erzeugt, wenn es von der Spiellogik neu erstellt wurde. Sie werden zerstört, wenn das Spielobjekt aus der Physik-Engine entfernt wurde. Beides geschieht in der `render()`-Methode.
- In der `render()`-Methode werden mit einer Transformationsmatrix, die Weltkoordinaten auf die kanonische Sicht transformiert. Dabei wird auch die y-Achse in ein links-händisches Koordinatensystem transformiert.
- Der View soll so geändert werden, dass das Raumschiff immer in der Mitte gezeichnet wird und die Objekte entsprechend verschoben werden. Dies darf nur gemacht werden, wenn das Raumschiff existiert. Mit `game.ship_exists()` können Sie abfragen, ob das Raumschiff existiert. Mit `game.get_ship()` bekommen Sie den Zeiger auf das Raumschiff. Wenn das Raumschiff nicht existiert, ist der Werte `nullptr`.

- ### 3 Horizontales und Vertikales Scrolling, Teil B

	Kachel mit		
	bisherigen		
	Koordinaten		

- ## 4 Hinweise

- 2