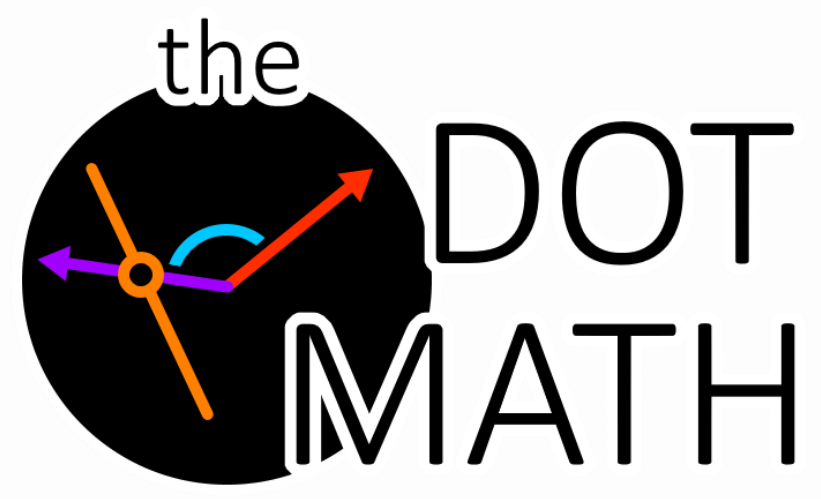
DotMath 1.1 Release

Описание функционала с примерами и картинками!



http://twitter.com/jkulvich
http://vk.com/jkulvich
http://vk.com/limide

Оглавление

Вступуление

Ну тут, типо, моё приветствие для вас!

Итак, размусоливать вступление не стану, скажу лишь что писал эту библиотеку ориентируясь в первую очередь на производительность, а во вторую, на удобство использования (в том числе на совместимость с прочими библиотеками).

Библиотека в первую очередь ориентирована для упрощения разработки 2D игр. По большей части – упрощает работу с векторами.

Надеюсь, вы уже знаете что представляет из себя данная библиотека (как минимум – из названия и того что я написал выше).
А если хотите подробнее, тогда вот:

«Математическая библиотека DotMath разрабатывалась как легковесное средство решения частых проблем и опускание рутинных операций с векторами. В первую очередь, библиотека ориентирована на разработку 2D игр. Во время разработки основной упор делался на производительность и удобство использования для программиста. Если вы хотите написать свою простенькую 2D игру с нуля и при этом не любите геометрию и не хотите особо заморачиваться по поводу чтения гигантских мануалов других библиотек – данное решение будет вам очень кстати.»

P.S. А вот дальше идёт размусоливание приветствия, можете не читать, там что-как-почему-зачем.

Скажу честно, геометрию я не очень-то и люблю… Но я устал каждый раз думать по поводу того как решить какую-либо задачу, именно поэтому я сел и… продумал на перёд.

В своё время я хотел написать 2D физический движок, на подобии Box2D, но меня остановило то что я не смог найти (или даже не пытался) формулу расчёта расстояние от точки до отрезка (позор мне, но с геометрией у меня всегда было хреново).

Надеюсь, данная библиотека позволит покрыть 90% геометрической работы в 2D играх. И вам не придётся лишний раз напрягать мозги по этому поводу и вы сможете больше сфокусироваться на качестве кода.

Описание методов и свойств класса «Dot»

Именование метода / свойства	Описание
X	Принимает или возвращает координату X в декартовой системе
Y	Принимает или возвращает координату Y в декартовой системе
L	Принимает или возвращает расстояние от точки 0, 0 в полярной системе координат
P	Принимает или возвращает угол поворота точки в радианах относительно точки 0, 0 в полярной системе координат.
Dot GetUnitVector()	Вернёт точку являющуюся единичным вектором данной точки
Dot GetUnitVector(Dot A)	Вернёт точку являющуюся единичным вектором указанной точки

Описание методов класса «DotMath»

Именование метода	Описание
Float Distance(Dot A, Dot B)	Вернёт расстояние между двумя точками
Float TriangleArea(Dot A, Dot B, Dot C)	Вернёт площадь произвольного треугольника заданного вершинами
Float PolygonArea(Dot[] A)	Вернёт площадь произвольной выпуклой фигуры заданной точками
Bool IsDotInTriangle(Dot A, Dot B, Dot C, Dot D)	Вернёт значение, находится ли точка D внутри заданного вершинами ABC произвольного треугольника.
Bool IsDotInPolygon(Dot[] A, Dot B)	Вернёт значение, находится ли точка внутри произвольной выпуклой фигуры заданной точками
Dot StraightsIntersect(Dot A, Dot B, Dot C, Dot D)	Вернёт точку пересечения двух прямых, если такой точки не существует, то null
Dot[] Translate(Dot[] A, Dot B)	Вернёт массив точек смещённый +B вектор
Dot[] Rotate(Dot[] A, float B)	Вернёт массив точек повёрнутых на угол B относительно точки 0, 0
Dot[] RotateFrom(Dot[] A, Dot B, float C)	Вернёт массив точек повёрнутых на угол C относительно точки B
Dot PolygonCenter(Dot[] A)	Вернёт центральную точку фигуры заданной вершинами массива A
Dot[] Scale(Dot[] A, float B)	Вернёт массив точек масштабированных относительно точки 0, 0 на коэффициент B
Dot[] ScaleFrom(Dot[] A, Dot B, float C)	Вернёт массив точек масштабированных относительно точки B на коэффициент C
Float StraightAngle(Dot A, Dot B, Dot C, Dot D)	Вернёт наименьший угол между прямыми заданными двумя точками
Dot DotStraightProjection(Dot A, Dot B, Dot C)	Вернёт точку, являющуюся проекцией точки C на прямую AB (Наиболее близкую к точке C точку лежащую на прямой AB)
Bool IsLinesIntersect(Dot A, Dot B, Dot C, Dot D)	Вернёт значение, указывающееся пересекаются ли два отрезка
Dot LineIntersect(Dot A, Dot B, Dot C, Dot D)	Вернёт точку являющуюся точкой пересечения двух отрезков, если отрезки не пересекаются, то null
Dot DotClosestSegment(Dot A, Dot B, Dot C)	Вернёт наиболее близкую к точке C точку лежащую на отрезке AB
Dot DotClosestSegments(Dot[] A, Dot B)	Вернёт наиболее близкую точку к точке C лежащую на ломаной кривой заданной массивом точек A
Dot DotClosestPolygon(Dot[] A, Dot B)	Вернёт наиболее близкую точку к точке C лежащую на замкнутой фигуре заданной массивом точек A

Тесты производительности

Я провел некоторые тесты и скорость получилась вполне не плохая.
(проверял на AMD A8-7410 2.2GHz*4)
Например, при игре в 60 FPS вы сможете вызвать проверку расстояния между точками более 27000 раз без потери в кадрах.

Однако, есть и довольно тяжёлые функции, как, например, проверка находится ли точка в произвольной фигуре. Для фигуры заданной 20-ю точками вы сможете вызвать данную проверку не более 319 раз без потери в кадрах.

Небольшой совет. Если вы планируете писать тяжёлые игры, советую ограничивать количество кадров 30-ю. Этого вполне достаточно для комфортной игры и при этом вы будете иметь в два раза больше вычислительного времени на кадр. Конечно, это действительно если вы не предусмотрели каких-либо хаков по кэшированию результатов вычислений или ещё чего-то подобного.

Ниже вы можете видеть почти полную таблицу скорости функций.

Test name	Total time (ms)	Special args value (eg.array count)	Time per iteration (ms)	One frame calls count from 60 FPS
IsDotInPolygon_20	52,265	20	0.052265	319
IsDotInPolygon_10	24,047	10	0.024047	693
PolygonArea_20	16,718	20	0.016718	997
Rotate_20	12,891	20	0.012891	1,293
Scale_20	12,547	20	0.012547	1,329
IsDotInPolygon_5	10,531	5	0.010531	1,583
Translate_20	8,453	20	0.008453	1,972
PolygonCenter_20	8,203	20	0.008203	2,032
PolygonArea_10	7,938	10	0.007938	2,100
Rotate_10	6,703	10	0.006703	2,487
Scale_10	6,453	10	0.006453	2,583
Translate_10	4,469	10	0.004469	3,730
PolygonCenter_10	4,319	10	0.004319	3,860
IsDotInTriangle	3,797		0.003797	4,390
DotStraightProjection	3,708		0.003708	4,496
Rotate_5	3,594	5	0.003594	4,638
PolygonArea_5	3,485	5	0.003485	4,783
Scale_5	3,484	5	0.003484	4,785
PolygonCenter_5	2,515	5	0.002515	6,628
Translate_5	2,453	5	0.002453	6,796
IsLineIntersection	2,125		0.002125	7,845
StraightsIntersect	1,657		0.001657	10,060
StraightsAngle	1,657		0.001657	10,060
TriangleArea	1,406		0.001406	11,856
Distance	609		0.000609	27,373

Что из этого можно собрать?

Ну что собрать – решает каждый сам.
- Можно без проблем определить, например, видит ли противник игрока за стеной.
- Рассчитать тень от объектов и карту света (нет, не мира, а от лампочки).
- Рассчитать угол отскока снаряда от поверхности.

Итак, на самом деле, есть некоторые моменты которые я бы хотел пояснить.
Библиотека в самом верху имеет константу:

```
#define SystemDrawing_Compatibility
```

Если данная константа активна тогда класс Dot будет иметь полную и бесшовную совместимость с типом Point и PointF из пространства имён System.Drawing.
Если же вы данную библиотеку не используете, то советую эту константу закомментировать, в таком случае DotMath станет полностью автономной и самодостаточной библиотекой и не будет конфликтовать с другими библиотеками или требовать их наличие, но все преобразования из типа Dot в иные типы вам придётся взять на себя.

Эта штука поможет вам расширить функционал Point и не волноваться по поводу конвертации.
Например, вы можете сделать так:

```
Point P = new Dot(10f, 1.57f, true);
```

В данном случае вы задали координаты точке типа Point точкой из моей библиотеки в полярной системе координат (сейчас дойдём и до этого).

Итак, помимо восхитительных функций самой библиотеки DotMath, тип Dot тоже кое-что умеет.
Начнём с первого шага – инициализация переменной.
Инициализировать точку можно несколькими способами:

```
А) Dot D = new Dot();
Б) Dot D = new Dot(5f, 8f);
В) Dot D = new Dot(12f, 1.57f, true);
Г) Dot D = new Dot(dot);
```

Итак, что имеем. В случае А мы просто инициализируем новую точку с координатами (0, 0).
В случае Б мы инициализируем точку но в координатах (5, 8).
Далее интересней, в случае В мы инициализируем новую точку, но последний аргумент будучи установленным в true говорит что мы хотим задать координаты в полярной системе. В этом случае первый аргумент – полярное расстояние, второй – полярный градус.
Последний случай Г просто позволяет создать точную копию на другую точку (т.к. кидаться указателями не всегда удобно).

Отлично, мы создали нашу точку D, теперь какие манипуляции с ней мы можем делать?

Ну… всё то же самое что и с обычными векторами!
Т.е. мы можем умножать, делить, складывать и вычитать точки друг из друга (и не только точки, но и все совместимые типы данных, например Point и PointF).
Кроме того, мы можем делать всё те же операции не только с двумя точками, но и с точкой и числом.

А вот так, например, можно получить точку являющуюся обратной данной:
Dot AB = new Dot(1f, 0.5f);
Dot BA = -AB;

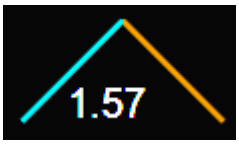
Итак, давайте попробуем что-нибудь на практике!
Для начала, обусловимся вот в чём, я буду представлять скрины результатов наших вычислений и код. Из кода я вырезаю всё что связано с выводом графики, графическое окно 400*300px с выводом в 60+ FPS. Точкой M будем обозначать точку с текущими координатами мыши.

Итак, поехали!

Вывод двух векторов с углом в 90 градусов

Начнём с элементарного, создадим одну точку, потом возьмём копию созданной точки и повернём её на 90 градусов, ну и выведем оба вектора.

```
Dot A = new Dot(50f, 50f);
Dot B = new Dot(A);
B.P += 1.57f;
```



Вот что вышло! А теперь давайте проверим что угол верный (кстати, его мы задавали половиной от числа PI).
Вызовем метод DotMath.StraightsAngle(A, B);
Его ответ вы можете видеть на скрине рядом.

На самом деле, вы можете использовать класс Dot для лёгкой конвертации из декартовой системы координат в полярную и обратно. Просто делая так:

```
Dot A = new Dot();
A.X = 50f;
A.Y = 30f;
Console.Write(A.L.ToString(), A.P.ToString());
```

Аналогично вы можете и задать эти координаты в полярной системе и получить их в декартовой.

Проверка пересечения двух отрезков

В предыдущем случае мы вообще не использовали методы DotMath, а всего лишь обошлись стандартными свойствами класса Dot.

На этот раз давайте заюзаем функцию DotMath.LinesIntersect();

```
Dot A = new Dot(100f, 150f);
Dot B = new Dot(130f, 80f);
```

```
Dot C = new Dot(140f, 150f);
Dot X = DotMath.LinesIntersect(A, B, C, M);
```

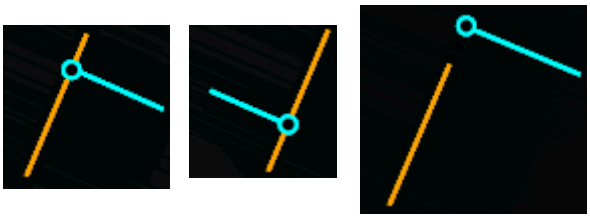
Обратите внимание на последний случай, тут отрезки не пересекаются, а следственно, функция возвращает null, не забывайте проверять эту штуку.

Ещё хочу сделать небольшую пометку. Среди методов имеется в некотором роде похожая функция DotMath.IsLinesIntersect(); Она принимает абсолютно те же параметры, но лишь возвращает ответ пересекаются отрезки или нет. Если вам необходимо просто знать пересекаются отрезки или нет, в таком случае будет гораздо оптимальнее использовать именно последний метод, т.к. там иной алгоритм и он примерно в полтора раза быстрее делает данную проверку.

Проекция точки на отрезок

Предлагаю решить при помощи моей библиотеки ещё одну интересную задачу – нахождение проекции точки на прямую (отсетова можно получить и расстояние от точки до прямой, хотя я уже позаботился о вас и такая функция имеется).

```
Dot A = new Dot(100f, 150f);
Dot B = new Dot(130f, 80f);
Dot X = DotMath.DotStraightProjection(A, B, M);
```



В данном случае проверку на null делать не стоит, ибо обратите внимание на последний вариант, мы же находим проекцию на прямую, а не отрезок, а прямая бесконечна… прям как мои пары по матану.

Проверка нахождения точки в фигуре

Это была одна из первых задач которую могла решать моя библиотека. Штука весьма полезная для различных «хит боксов» в играх и прочего.
Что ж, как всегда, опять всё делаем ~~одной правой~~ одним методом!

```
Dot[] DS = new Dot[] { new Dot(40, 40), new Dot(120, 40), new Dot(80, 80), new Dot(70, 70), new
Dot(50, 90), new Dot(30, 20), };
bool IN = DotMath.IsDotInPolygon(DS, M);
```

Здесь мы создали массив точек, а затем просто проверили его на пересечение с курсором и получили результат в виде булевого значения (true/false).

Ближайшая к данной точка на фигуре

Теперь предлагаю найти ближайшую к данной точку, которая при том будет одновременно лежать и на замкнутом полигоне. Такое можно применить для, например, определения зоны по которой может передвигаться некий объект.

```
Dot[] DS = new Dot[] { new Dot(40, 40), new Dot(120, 40), new Dot(80, 80), new Dot(70, 70), new
Dot(50, 90), new Dot(30, 20), };
Dot X = DotMath.DotClosestPolygon(DS, M);
```

Возьмём всё тот же массив точек для описания фигуры и получим наиболее близкую точку к нашему курсору на фигуре.

Что ж, надеюсь, вы оцените.
С радостью приму ваши пожелания, предложения и замечания об ошибках: