**Описание физической модели в проекте Kate.**

В проект необходимо добавить рассчеты на каждом "тике" программы. Под тиком подразумевается один такт, одна общитываемая доля секунды. При переходе от предидущего тика к следующему необходимо производить движение всех тел: небесных и движущихся тел, движение электрического заряда, реакции химических веществ и просчет векторных полей. Каждое из перечисленных действий имеет свой приоритет и в зависимости от успеха рассчета может быть перенесено на следующий тик с повышенным приоритетом. Приоритет у гравитационных сил высокий, так же как и у рассчета движения электронов.

**1. Рассчет гравитационных сил и модель атомов**

Для добавления сил необходимо добавить векторы, содержащие силы на текущий момент для каждого элемента. То есть для каждого минимального элемента доолжен быть рассчитан вектор a = (x,y,z,Ax,Ay,Az). В случае если вектор привязан к объекту, то первая тройка координат не нужна (она характеризует точку привязки вектора). На каждом тике перерассчитывается скорость и возможность перемещения объекта в пространстве. Получается что на каждом тике для каждого объекта имеется только одна состовляющая - скорость, ускорение перерасчитывается каждый раз заново.

Последовательность рассчетов следующая:

1. Рассчитать силы для каждого объекта на всех уровнях

A = G \* Summ(M\_i / (R\_i)^2 )

G = 6.67545\*10^-11

2. Рассчитать скорости для каждого объекта на всех уровнях

Vx = Ax \* T

Vy = Ay \* T

Vz = Az \* T

T - время тика ( можно принять равным 0.001/c, где c - скорость света)

3. Рассчитать возможность перемещения:

3.1. Рассчитать возможную точку перемещения, как

x1 = x + Vx\*T + Ax \* T^2 / 2

y1 = y + Vy\*T + Ay \* T^2 / 2

z1 = z + Vz\*T + Az \* T^2 / 2

Рассчет производится в float результаты рассчетов (координаты переводятся в int)

3.2. Проверить возможность перемещения в эту точку (алгоритм уточняется)

Необходимо проверить, проходит ли объем рассчитываемого объекта в проем, текучесть объекта, возможно можно рассчитать "кротовую нору"? То есть возможный маршрут для прохождения этого объекта, отличный от оптимального маршрута.

3.3. В случае успеха проверить, нет ли в этой же точке намеченных на перемещение объектов (если есть то отодвинуть позицию текущего до точки соприкосновения объектов)

3.4. Рассчитать возможное разрушение объектов - в зависимости от свойств. Для выполнения этого пункта возможно прийдется спускаться в нижние уровни(молекулярно-атомную структуру)

3.5. Заполнить следующую матрицу "запланированным перемещением", положением объектов в пространстве с скоростями.

Нормальным движением будет движение планет по орбитам, так как рассчитываемые объекты большие и на их пути не будет препятствий, непонятно, достаточна ли будет точность рассчетов чтобы планеты оставались на орбитах.

Сложным и ресурсоемким будет рассчет прохождения мячика в трубе, разлившейся жидкости и песка. Первоначальная идея была производить рассчет для текучих и сыпучих объектов как для большого количества маленьких. Есть вариант делать предварительные рассчеты поверхностей для возможного быстрого рассчета текучести.

Таким образом точность рассчетов должна достигаться разбиением на мелкие части, а производительность - грамотным разбиением частей и размеров необходимых к прощету элементов. Должна получаться достаточно точная модель с возможностью добавления/видоизменения сил взаимодействий, достаточно быстрая для рассчета некоторой области вокруг объекта.

*Вопрос - как хранить объекты, если не в матрицах?*

*1 Связный список объектов по массе.*

*2 Дерево объектов - верхушка дерева это вселенная*

*Резюме -* **Предлагается использовать аналог дерева**, где на каждом слое храниться матрица пространства NxNxN при рассчетах последовательно производится оценка изменения местоположения на верхних уровнях\*, уточнение на нижних \*\* и при изменении положения объектов происходит обратная перезапись от нижних уровней к верхним.

\* Верхний уровень - уровень вселенной. на этом уровне находятся массивные объекты, такие как звезды и галактики каждый массивный объект - занимает одну ячейку матрицы и в нем содержится информация о количестве атомов в ячейке.

\*\* Нижний уровень - уровень микромира, в нем находится информация о средних и малых объектах, например планета на этом уровне будет представлять из себя совокупность объектов. Самый нижний возможный уровень - уровень атомов, в нем храниться информация о местоположении атома в матрице.

Соответственно рассчет физического движения осуществляется аналогичным способом и сначала происходит рассчет перемещения на самых верхних уровнях (перемещение планет по орбитам), постепенно спускаясь к перемещению на нижних уровнях, где рассчитывается перемещение тел, жидкостей, сыпучих объектов.

Для обеспечения быстродействия необходимо будет добавить структуры над объектами:

1. Векторное поле гравитации (необходимо для рассчета направления падающих объектов)

2. Диффузное поле (возможность растворять и растворяться, скорее всего необходимо для поверхностей воды, растворов, в которые можно погружаться)

3. Температурное поле

4. Химическая активность

5. Пересчет нижних уровней