

$$\Gamma = \begin{cases} \sum_{i=1}^6 r_i Q_0^i, & \text{при } Q_{01\min} \leq Q_{01} \leq Q_{01\text{cp}1} \\ \sum_{j=0}^4 p_j (\ln Q_0)^j, & \text{при } Q_{01\text{cp}1} \leq Q_{01} \leq Q_{01\max} \end{cases} +$$

$$+ \begin{cases} \sum_{i=1}^6 I_i \left(\frac{N^{0,8} Q_0}{h} \right)^i, & \text{при } Q_{02\min} \leq Q_{02} \leq Q_{02\text{cp}2} \\ \sum_{j=0}^4 \Lambda_j \left(\ln \frac{N^{0,8} Q_0}{h} \right)^j, & \text{при } Q_{02\text{cp}2} \leq Q_{02} \leq Q_{02\max} \end{cases} \quad (7)$$

$$\Gamma = \begin{cases} \sum_{i=1}^6 u_i \left(\frac{N^{0,8} Q_0}{h} \right)^i, & \text{при } Q_{02\min} \leq Q_{02} \leq Q_{02\text{cp}2} \\ \sum_{j=0}^4 t_j \left(\ln \frac{N^{0,8} Q_0}{h} \right)^j, & \text{при } Q_{02\text{cp}2} \leq Q_{02} \leq Q_{02\max} \end{cases} +$$

$$+ \begin{cases} \sum_{i=1}^6 X_i Q_0^i, & \text{при } Q_{01\min} \leq Q_{01} \leq Q_{01\text{cp}1} \\ \sum_{j=0}^4 E_j (\ln Q_0)^j, & \text{при } Q_{01\text{cp}1} \leq Q_{01} \leq Q_{01\max} \end{cases} \quad (8)$$

где $r, p, x, u, t, w, A, B, E, I, X, \Lambda$ – эмпирические коэффициенты.

А.В. Макаревич (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **М.И. Жадан**, к.ф.-м.н., доцент

СИМУЛЯЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ В ДВУХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Симуляция соединений является довольно широкой темой при разработке приложений в двухмерном пространстве. Чем естественнее ведёт себя тело при физическом взаимодействии, тем точнее можно смоделировать поведение остальных физических объектов, которые взаимодействуют с данным. Соединения при этом играют одну из наиболее важных ролей, так как соединение подразумевает связанную систему как минимум из двух физических объектов. Различают несколько видов соединений:

- Угловое соединение – позволяет управлять углом, на который могут отклониться два тела, относительно указанной точки.
- Соединение расстоянием – следит за тем, что бы расстояние между двумя объектами не изменялось со временем, при этом положение и углы

наклона тел могут меняться, так же не исключено, что тела будут повернуты относительно начального положения.

- Соединение трением – взаимодействие между объектами осуществляется при помощи силы трения.

- Зубчатое соединение (передаточное соединение) – соединение для моделирование работы сложных механических соединений и их элементов, таких как шестерёнки.

- Болтовое соединение (соединение вращением) – управляет вращением тел относительно указанной точки.

- Призматическое соединение – похоже по принципу действия на болтовое соединение, но ограничивает степень свободы тела в передвижении, а не во вращении. С помощью данного соединения контролируется движение одного тела относительно второго тела по выбранной оси. При этом тела не могут вращаться.

- Линейное соединение – похоже по своему действию на призматическое соединение за тем исключением, что соединённые тела могут вращаться друг относительно друга.

- Талевое соединение – соединяет два тела с выбранной точкой и друг с другом. Общая длина двух сегментов талей является константой. Может использоваться при симуляции механических блоков или при симуляции лебёдки.

- Сварочное соединение – позволяет жёстко соединить два тела. При этом допускаются небольшие колебания тел.

- Поршневое соединение – позволяет симулировать скользящее движение, примером которого являются поршни.

- Верёвочное соединение – соединение, при котором тела связываются упругой связью, которая, в отличие от соединения расстоянием может менять свою длину в зависимости от силы, приложенной к этим телам.

Для симуляции был выбран физический движок Farseer Physics, который был выбран благодаря широкому функционалу для реализации соединений в двумерном пространстве.

В ходе работы было спроектировано и разработано приложение, в котором можно управлять рэгдоллом посредством физического взаимодействия. Суставы и прочие соединения были сформированы благодаря комбинированию соединений. Так, например, суставы рук являются комбинацией углового и болтового соединения.

Функционал данного приложения может быть расширен, если такая необходимость потребуется конечному пользователю.