**Проект экспертной системы для управления спуском груза портовым краном**

**Описание**

Проектируемая экспертная система будет управлять процессом спуска груза с помощью портового крана на палубу корабля. Система будет принимать во внимание несколько входных переменных, таких как высота палубы, угол отклонения троса от вертикали, скорость движения платформы и скорость спуска груза. Для управления системой будет использоваться нечёткая логика с трапециевидными функциями принадлежности.

**Входные переменные**

1. **Высота палубы H:**
   * Единицы измерения: метры.
   * Диапазон значений: от 10 до 15 метров.
   * Нечёткие множества:
     1. Малая высота;
     2. Умеренная высота;
     3. Большая высота.
2. **Угол отклонения троса от вертикали θ:**
   * Единицы измерения: градусы.
   * Диапазон значений: от 0 до 45 градусов.
   * Нечёткие множества:
     1. Малый угол;
     2. Средний угол;
     3. Большой угол.
3. **Скорость движения платформы Vp:**
   * Единицы измерения: метры в секунду.
   * Диапазон значений: от 0 до 5 м/с.
   * Нечёткие множества:
     1. Низкая скорость;
     2. Средняя скорость;
     3. Высокая скорость.
4. **Скорость спуска груза Vg:**
   * Единицы измерения: метры в секунду.
   * Диапазон значений: от 0 до 2 м/с.
   * Нечёткие множества:
     1. Низкая скорость;
     2. Средняя скорость;
     3. Высокая скорость.

**Выходные переменные**

1. Скорость движения платформы **Vp**.
2. Скорость спуска груза **Vg**.

**Нечёткие множества**

1. **Нечёткие подмножества для высоты палубы , где** , **.**
   1. **Малая высота**. Параметры: a = 11, b = 12.
   2. **Умеренная высота**. Параметры: a = 11, b = 12, c = 13, d = 14.
   3. **Большая высота**. Параметры: a = 13, b = 14.
2. **Нечёткие подмножества для угла отклонения троса , где** , **.**
   1. **Малый угол.** Параметры: a = 10, b = 15. Функция аналогична .
   2. **Средний** **угол.** Параметры: a = 10, b = 15, c = 30, d = 35. Функция аналогична .
   3. **Большой** **угол.** Параметры: a = 30, b = 35. Функция аналогична .
3. **Нечёткие подмножества для скорости движения платформы , где** , **.**
   1. **Низкая скорость.** Параметры: a = 1, b = 2.Функция аналогична .
   2. **Средняя скорость.** Параметры: a = 1, b = 2, c = 3, d = 4. Функция аналогична .
   3. **Высокая скорость.** Параметры: a = 3, b = 4. Функция аналогична .
4. **Нечёткие подмножества для скорости спуска груза, где** , **.** 
   1. **Низкая скорость.** Параметры: a = 0.5, b =1. Функция аналогична .
   2. **Средняя скорость.** Параметры: a = 0.5, b = 1, c = 1.5, d = 2. Функция аналогична .
   3. **Высокая скорость.** Параметры: a = 1.5, b = 2. Функция аналогична .

**Правила на основе нечётких множеств**

1. Если высота палубы **малая** и угол отклонения **малый**, то скорость движения платформы **высокая** и скорость спуска груза **высокая**.
2. Если высота палубы **малая** и угол отклонения **средний**, то скорость движения платформы **средняя** и скорость спуска груза **высокая**.
3. Если высота палубы **малая** и угол отклонения **большой**, то скорость движения платформы **низкая** и скорость спуска груза **низкая**.
4. Если высота палубы **умеренная** и угол отклонения **малый**, то скорость движения платформы **средняя** и скорость спуска груза **средняя**.
5. Если высота палубы **умеренная** и угол отклонения **средний**, то скорость движения платформы **низкая** и скорость спуска груза **средняя**.
6. Если высота палубы **умеренная** и угол отклонения **большой**, то скорость движения платформы **низкая** и скорость спуска груза **низкая**.
7. Если высота палубы **большая** и угол отклонения **большой**, то скорость движения платформы **низкая** и скорость спуска груза **низкая**.
8. Если высота палубы **большая** и угол отклонения **средний**, то скорость движения платформы **низкая** и скорость спуска груза **средняя**.
9. Если высота палубы **большая** и угол отклонения **малый**, то скорость движения платформы **высокая** и скорость спуска груза **высокая**.