Пояснения к решению задачи

Если сигнал не пересекается или не касается ни с одним деревом, то он доходит до стен дома.

Т.е. необходимо найти общие точки прямой и окружности, или доказать, что таковых нет.

В итоге всё сводится к решению системы уравнений:

$$\begin{cases} y = k \cdot x + b \\ (x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2 \end{cases}$$

Уравнение прямой:

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \Rightarrow y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot x + y_1 - x_1 \cdot \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \Rightarrow y = k \cdot x + b, \qquad \text{где:}$$

$$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\,, \qquad b = y_1 - x_1 \cdot \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = y_1 - x_1 \cdot k$$

Уравнение окружности:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$$

$$x^2 - 2 \cdot x \cdot x_0 + {x_0}^2 + y^2 - 2 \cdot y \cdot y_0 + {y_0}^2 - r^2 = 0$$

подставляем $y = k \cdot x + b$ ***и получаем:***

$$x^2 - 2 \cdot x \cdot x_0 + {x_0}^2 + (k \cdot x + b)^2 - 2 \cdot (k \cdot x + b) \cdot y_0 + {y_0}^2 - r^2 = 0$$

$$x^2 - 2 \cdot x \cdot x_0 + {x_0}^2 + k^2 \cdot x^2 + 2 \cdot k \cdot x \cdot b + b^2 - 2 \cdot k \cdot x \cdot y_0 - 2 \cdot b \cdot y_0 + {y_0}^2 - r^2 = 0$$

$$x^2 \cdot (1 + k^2) + x \cdot (-2 \cdot x_0 + 2 \cdot k \cdot b - 2 \cdot k \cdot y_0) + ({x_0}^2 + b^2 - 2 \cdot b \cdot y_0 + {y_0}^2 - r^2) = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\mathrm{D}}}{2a}$$

$$\begin{aligned} D = b^2 - 4 \cdot a \cdot c &= (-2 \cdot x_0 + 2 \cdot k \cdot b - 2 \cdot k \cdot y_0)^2 - 4 \cdot (1 + k^2) \cdot ({x_0}^2 + b^2 - 2 \cdot b \cdot y_0 + {y_0}^2 - r^2) \\ &= 4 \cdot \left((k \cdot (b - y_0) - x_0)^2 - (1 + k^2) \cdot ({x_0}^2 - r^2 + (b - y_0)^2)\right) \end{aligned}$$

r – радиус дерева

$(x_0; y_0)$ – координаты центра дерева

$(x_1; y_1)$ – координаты источника сигнала

$(x_2; y_2)$ – координаты проверяемой точки на стене дома

Таким образом, прямая и окружность не будет иметь общих точек при D<0.