Robocode - Lineares Vorhalten

Beim linearen Vorhalten wird berechnet, wo sich das Ziel befinden wird, wenn es sich gleichmässig bewegt. Die Position von Gegner E und Schuss B zum Zeitpunkt t ergeben sich aus der aktuellen Position und der Richtung φ. Um den Gegner zu treffen, werden die Koordinaten gleichgesetzt:

$$x_B + v_B \cdot t \cdot \sin(\varphi_B) = x_E + v_E \cdot t \cdot \sin(\varphi_E)$$
$$y_B + v_B \cdot t \cdot \cos(\varphi_B) = y_E + v_E \cdot t \cdot \cos(\varphi_E)$$

Der gesuchte Winkel φ_B wird auf eine Seite gebracht:

$$\sin(\varphi_B) = \frac{x_E - x_B}{v_B \cdot t} + \frac{v_E}{v_B} \cdot \sin(\varphi_E)$$
$$\cos(\varphi_B) = \frac{y_E - y_B}{v_B \cdot t} + \frac{v_E}{v_B} \cdot \cos(\varphi_E)$$

Wir substituieren die bekannten:

$$A = \frac{x_E - x_B}{v_B} \qquad B = \frac{v_E}{v_B} \cdot \sin(\varphi_E) \qquad C = \frac{y_E - y_B}{v_B} \qquad D = \frac{v_E}{v_B} \cdot \cos(\varphi_E)$$

und erhalten:

$$\sin(\varphi_B) = \frac{A}{t} + B$$
$$\cos(\varphi_B) = \frac{C}{t} + D$$

Nun wird die Zeit t bestimmt, indem wir in $\sin^2 \varphi_B + cos^2 \varphi_B = 1$ einsetzen:

$$\left(\frac{A}{t} + B\right)^2 + \left(\frac{C}{t} + D\right)^2 = 1$$
$$\frac{A^2}{t^2} + \frac{2AB}{t} + B^2 + \frac{C^2}{t^2} + \frac{2CD}{t} + D^2 - 1 = 0$$
$$(A^2 + C^2) \cdot \frac{1}{t^2} + 2(AB + CD) \cdot \frac{1}{t} + B^2 + D^2 - 1 = 0$$

Durch die Substitution von $s = \frac{1}{t}$ erhalten wir die quadratische Gleichung $as^2 + bs + c = 0$ mit den Koeffizienten

$$a = A^2 + C^2$$
$$b = 2(AB + CD)$$
$$c = B^2 + D^2 - 1$$

Die Diskriminante lautet bekanntermassen $d = b^2 - 4ac$. Für eine nicht-negative Diskriminante erhalten wir die Lösungen:

$$\frac{1}{t_{1,2}} = \frac{-b \pm \sqrt{d}}{2a} \qquad \text{bzw.} \qquad t_{1,2} = \frac{2a}{-b \pm \sqrt{d}}$$

Die Zeit darf natürlich nicht negativ sein. Wir wählen die kleinste nicht negative Lösung t. Der Ort, an dem sich der Gegner zu diesem Zeitpunkt befinden wird, errechnet sich mit:

$$x = x_E + v_E \cdot t \cdot \sin(\varphi_E)$$
$$y = y_E + v_E \cdot t \cdot \cos(\varphi_E)$$