

1 Aufgabe D2

1.1 Berechnung der Radien

Im folgenden werden die in der Aufgabenstellung gegebenen Gleichungen verwendet, um die Kurvenradien der einzelnen Räder zu berechnen.

Mit (6) folgt: $\frac{R_{RR}}{R_{RL}} = \frac{V_{RR}}{V_{RL}}$

$$R_{RL} = R_{RR} * \frac{V_{RR}}{V_{RL}}$$

Mit (1) folgt: $R_{RL} = \frac{V_{RR}}{V_{RL}} * (W + R_{RL})$

$$R_{RL} - \frac{V_{RR}}{V_{RL}} * R_{RL} = \frac{V_{RR}}{V_{RL}} * W$$

$$R_{RL} * (1 - \frac{V_{RR}}{V_{RL}}) = \frac{V_{RR}}{V_{RL}} * W$$

$$R_{RL} = \frac{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} * W}{1 - \frac{V_{RR}}{V_{RL}}}$$

$$R_{RL} = \frac{W}{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} - 1}$$

Mit (1) folgt: $R_{RR} = W + R_{RL} = W + \frac{W}{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} - 1}$

Mit (2) folgt: $R_{FR}^2 = B^2 + (W + \frac{W}{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} - 1})^2$

$$R_{FR} = \sqrt{B^2 + (W + \frac{W}{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} - 1})^2}$$

Mit (3) folgt: $R_{FR}^2 = B^2 + (\frac{W}{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} - 1})^2$

$$R_{FR} = \sqrt{B^2 + (\frac{W}{\frac{V_{RR}}{V_{RL}} - 1})^2}$$

Die erstellten Gleichungen stellen die Grundlage für die folgenden Analysen dar.

1.2 Analyse der ausgewählten Situationen

Im Folgenden wird anhand einiger Graphiken das Verhalten bei Kurvenfahrten analysiert.

In der nachfolgenden [Abbildung 1.1](#) werden zuerst die Geschwindigkeiten der vier Räder des Fahrzeugs dargestellt. Es ist erkennbar, dass es Abweichungen zwischen den Geschwindigkeiten gibt. Diese werden nachfolgend genauer erläutern.

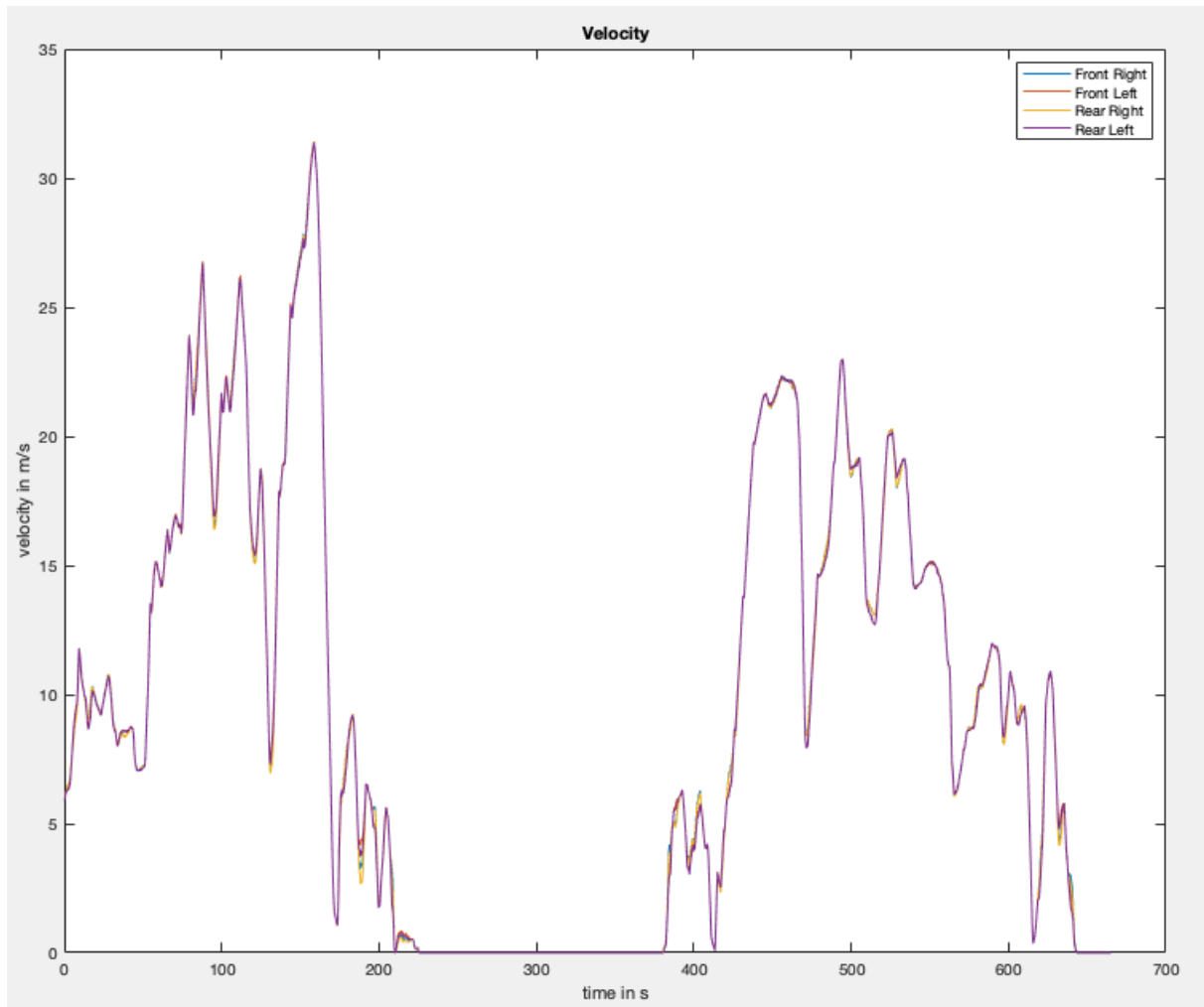


Abbildung 1.1: Übersicht der Geschwindigkeiten der vier Räder

Die [Abbildung 1.2](#) zeigt einen Ausschnitt zwischen 495s und 550s. Die Abbildung wurde in einzelne Abschnitte zur Analyse unterteilt. Im ersten Abschnitt, vor 500ms, ist der Lenkwinkel sehr klein. Man sieht dort kaum einen Unterschied zwischen den Geschwindigkeiten der linken und rechten Räder. Im zweiten Abschnitt ist der Lenkwinkel wesentlich höher. Das hat zur Folge, dass die Geschwindigkeit der rechten Räder über der Geschwindigkeit der linken Räder liegt. Beim Wechsel vom zweiten in den dritten Abschnitt ist der Winkel kurz Null und steigt dann wieder. Dort liegt die Geschwindigkeit der linken Räder über der Geschwindigkeit der rechten Räder. Daraus lässt sich schließen, dass sich die Fahrt von einer Links- in eine Rechtskurve ändert. Im vorletzten Abschnitt ist wieder eine Linkskurve erkennbar. Im letzten Abschnitt wird kaum gelenkt, aus diesem Grund weichen die Geschwindigkeiten nur sehr gering voneinander ab.

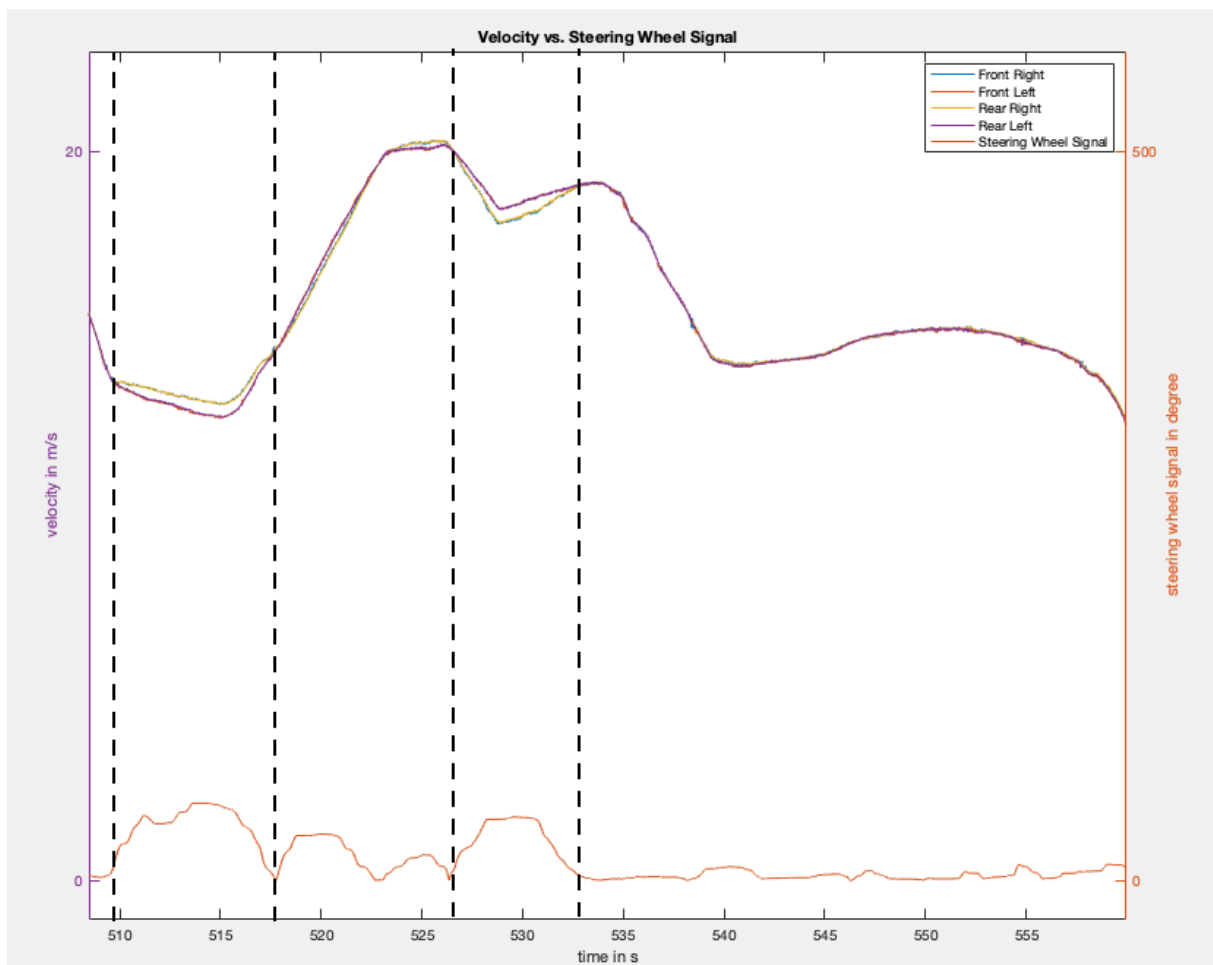


Abbildung 1.2: Übersicht der Geschwindigkeiten mit Drehwinkel des Lenkrads

Die [Abbildung 1.3](#) zeigt den Ausschnitt von ca. 510ms bis 517ms. Dieser entspricht dem dem zweiten Abschnitt der [Abbildung 1.2](#). Hier werden die Radien der beiden Vorderräder verglichen. Es ist erkennbar, dass der Radius des Rechten Vorderrads immer über dem Radius des Linken liegt. Dies zeigt nochmal, dass es sich hier um eine Linkskurve handelt.

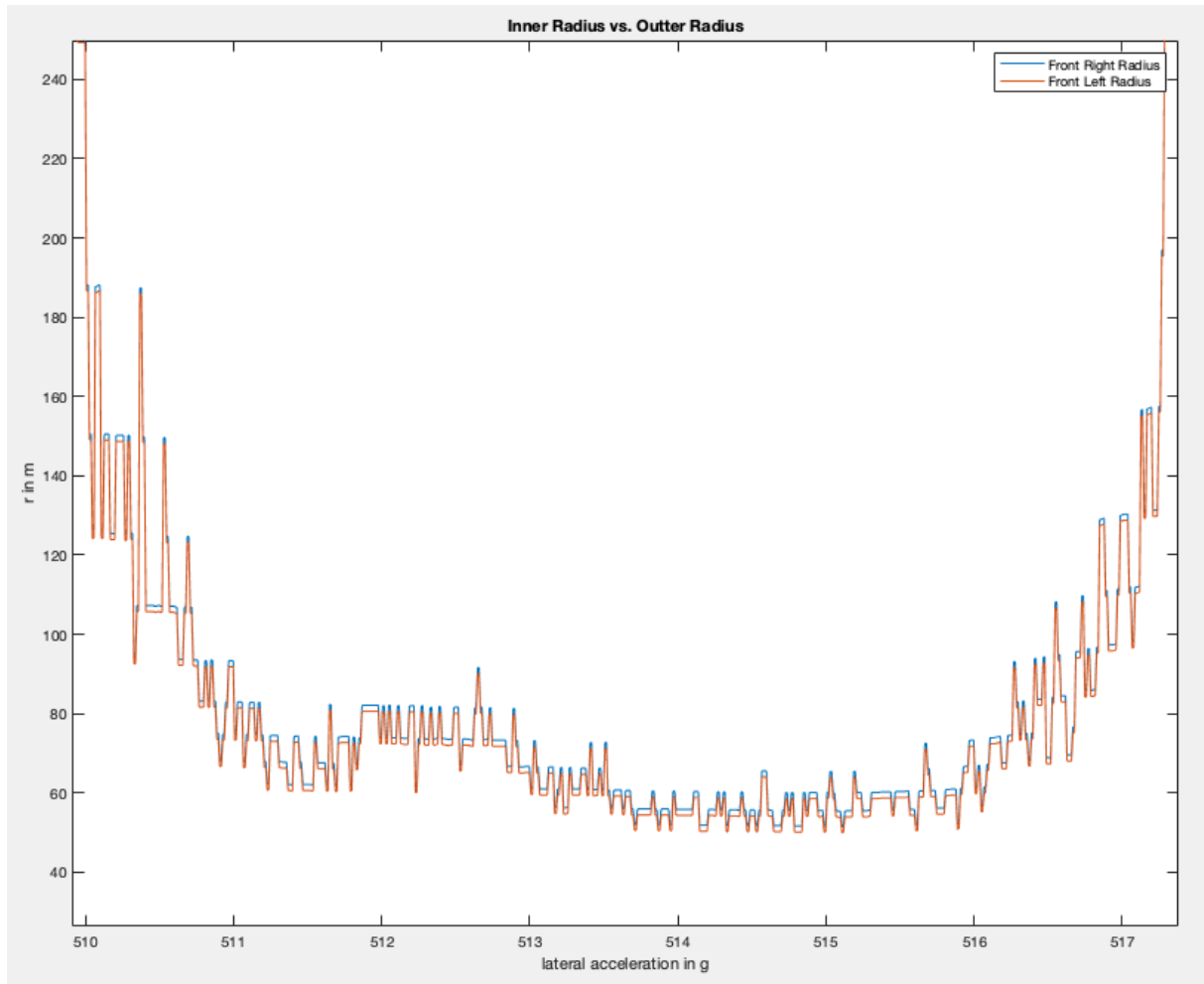


Abbildung 1.3: Vergleich des linken und rechten Radius bei Kurvenfahrt

In der nächsten [Abbildung 1.4](#) wird der Radius in Abhängigkeit des Drehwinkels abgebildet. Es zeigt, dass mit steigendem Drehwinkel der Radius immer kleiner wird. Stellen, an denen das Fahrzeug nicht fährt, können hierbei vernachlässigt werden. Allgemein gilt, dass bei Kurvenfahrten der Radradius abnimmt.

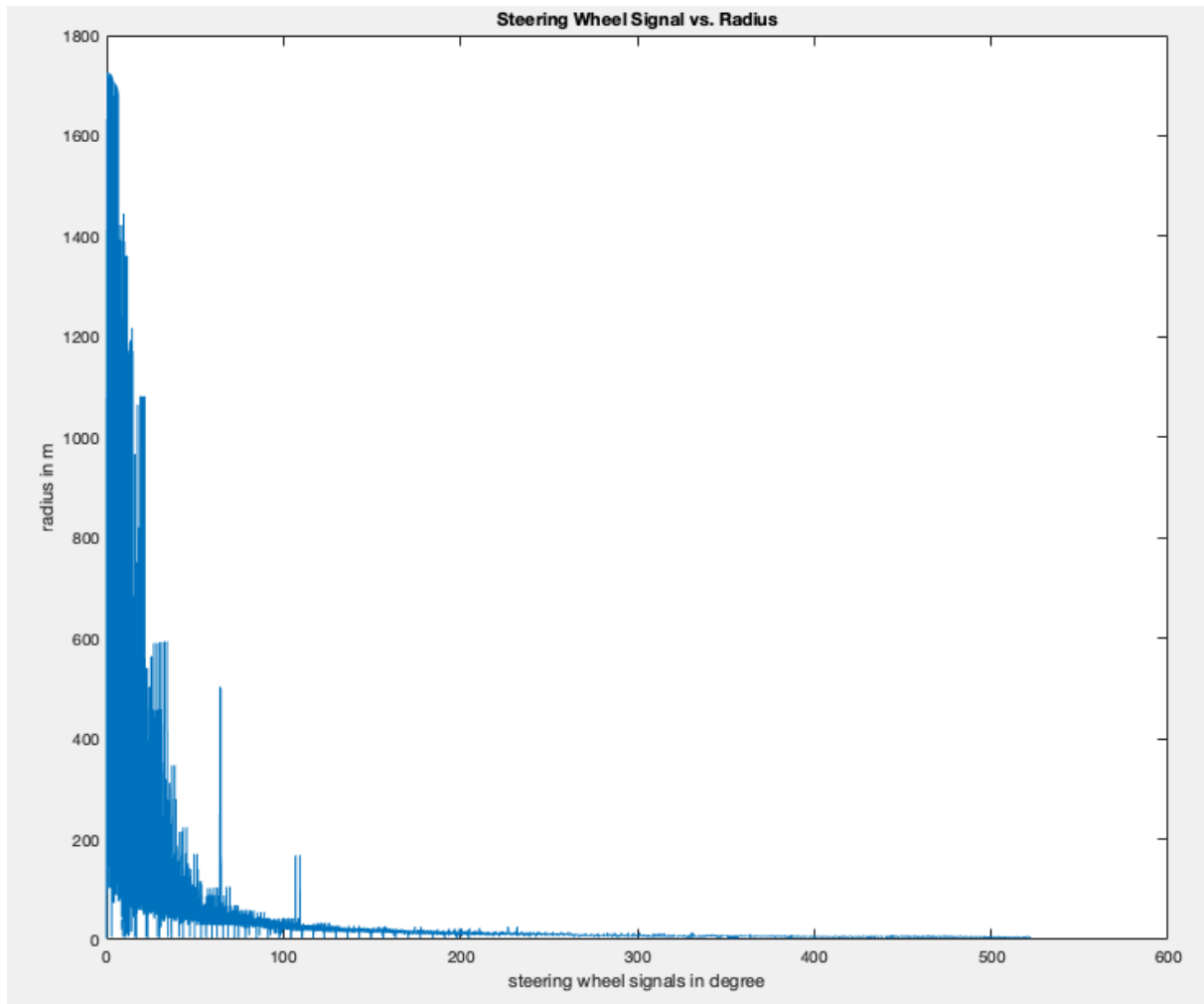


Abbildung 1.4: Lenkraddrehwinkel gegenüber Radius

In der folgenden [Abbildung 1.5](#) wird der Radius in Abhängigkeit der Geschwindigkeit dargestellt. Es zeigt, dass bei gleichem Drehwinkel des Lenkrads bei steigender Geschwindigkeit der Radius immer größer wird.

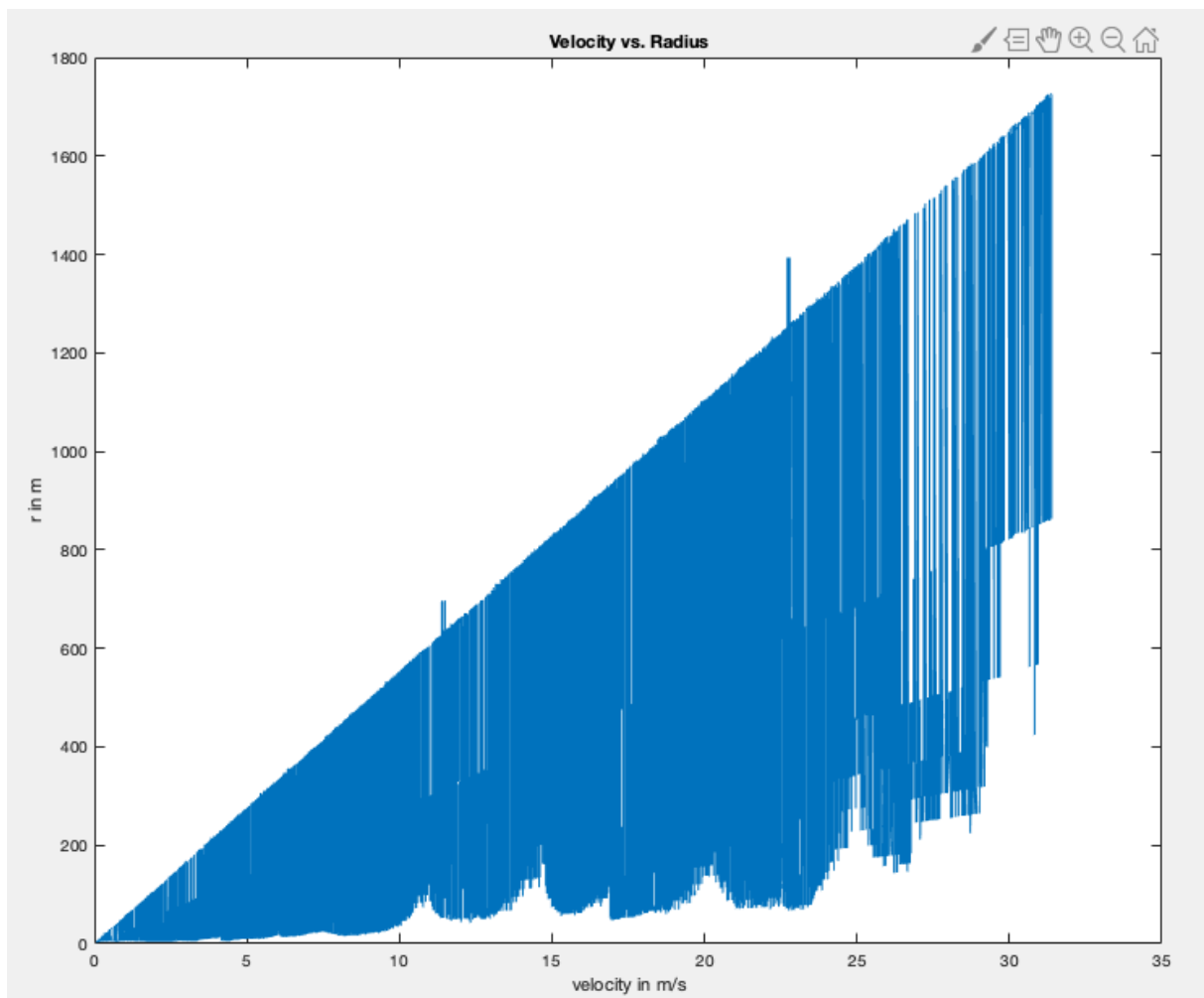


Abbildung 1.5: Geschwindigkeit gegenüber Radius

2 Aufgabe D3

2.1 Simulink-Modell

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Simulink-Modell zur Berechnung der Distanzen der einzelnen Räder.

Das Modell in [Abbildung 2.1](#) hat die vier Geschwindigkeiten (in km/h) der Räder als Eingänge. Diese werden mit dem „From Workspace“ Block mit ihrer zugehörigen Referenzzeit t_v in das Model importiert.

Danach werden sie in m/s umgerechnet und integriert, um die Strecke zu erhalten.

Zur Simulation wird ein FixedStep von 0.01 mit dem ode3-Solver verwendet. Der ode-Solver wurde durch die Simulink „automatic solver selection“ ausgewählt. Das Ergebnis

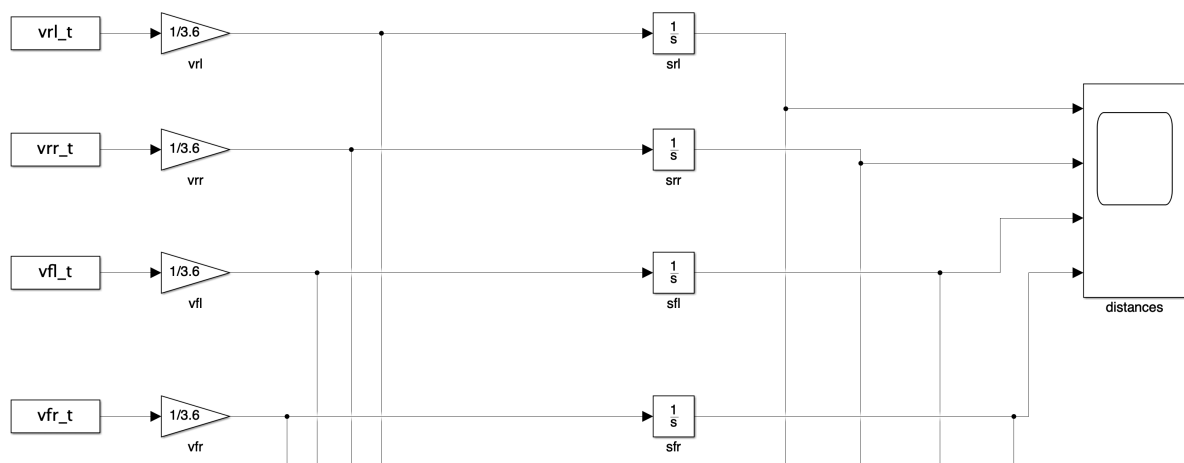


Abbildung 2.1: Tire Driving distances

der Integration sind die Distanzen der einzelnen Reifen, die gegenüber der Zeit aufgetragen sind.

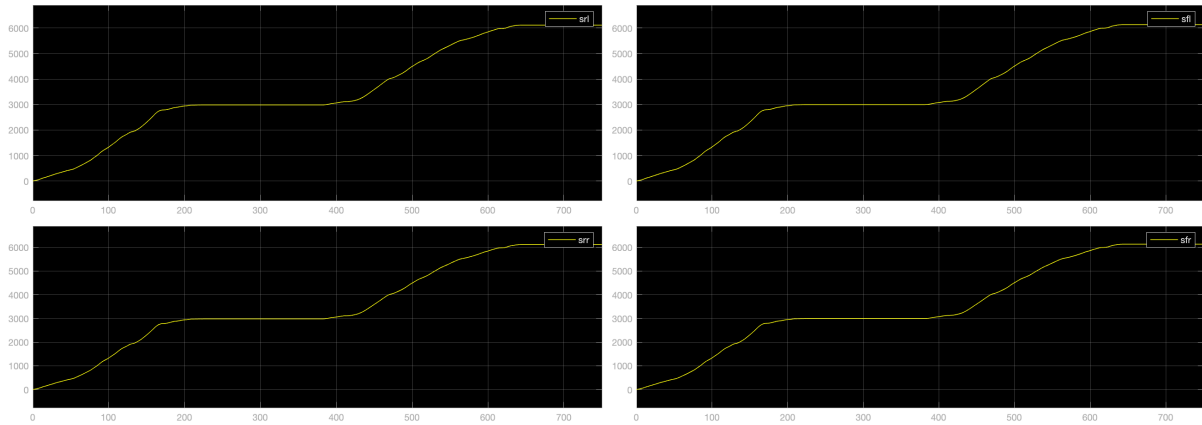


Abbildung 2.2: Tire Driving distances plot

Zur Überprüfung ob es Imbalancen in den Daten gibt wird das Modell wie in [Abbildung 2.4](#) zu sehen ist erweitert. Der Mittelwert der vier integrierten Distanzen gilt als Referenzwert, ob ein Reifendruckabfall vorliegt. Die Berechnung ist ebenfalls im erweiterten Modell [Abbildung 2.4](#) zusehen. Anschließend wird die prozentuale Abweichung vom Einzelsignal zum Mittelwert berechnet, weicht die Abweichung um mehr als 0.5% ab handelt es sich um einen Reifendruckabfall. Die Berechnung ist in [Abbildung 2.3](#) dargestellt.

Zur Berechnung wird jedoch nicht das original integrierte Signal der einzelnen Geschwin-

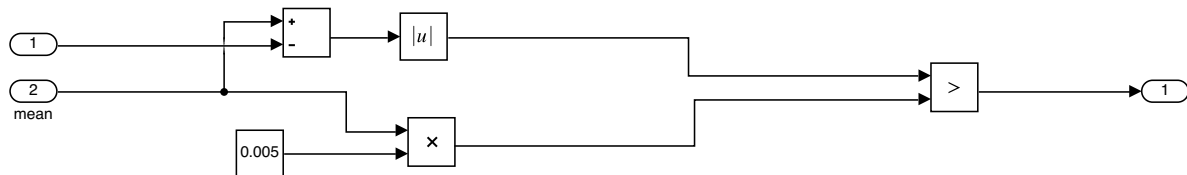


Abbildung 2.3: Prozentuale Abweichung nach R2

digkeiten verwendet, sondern die Differenz des integrierten Geschwindigkeitssignals mit dem gleichen Signal um 10 Sekunden nach rechts verschoben. Dadurch werden zur Betrachtung, ob eine Abweichung vorliegt immer nur 10 Sekunden Deltas verwendet. Diese Verschiebung wird mittels des, in [Abbildung 2.4](#) verwendeten, „Transport Delay“ mit einem festen Delay von 10 Zeiteinheiten erzeugt. Danach wird das verspätete Signal von Originalsignal abgezogen um die Deltas zu erhalten.

Die Berechnungen für die Abweichungen werden für jeden Reifen einzeln berechnet und anschließend, wie in [Abbildung 2.4](#) zu sehen, verodert, um ein Überblick über das Gesamtsystem zu erhalten.

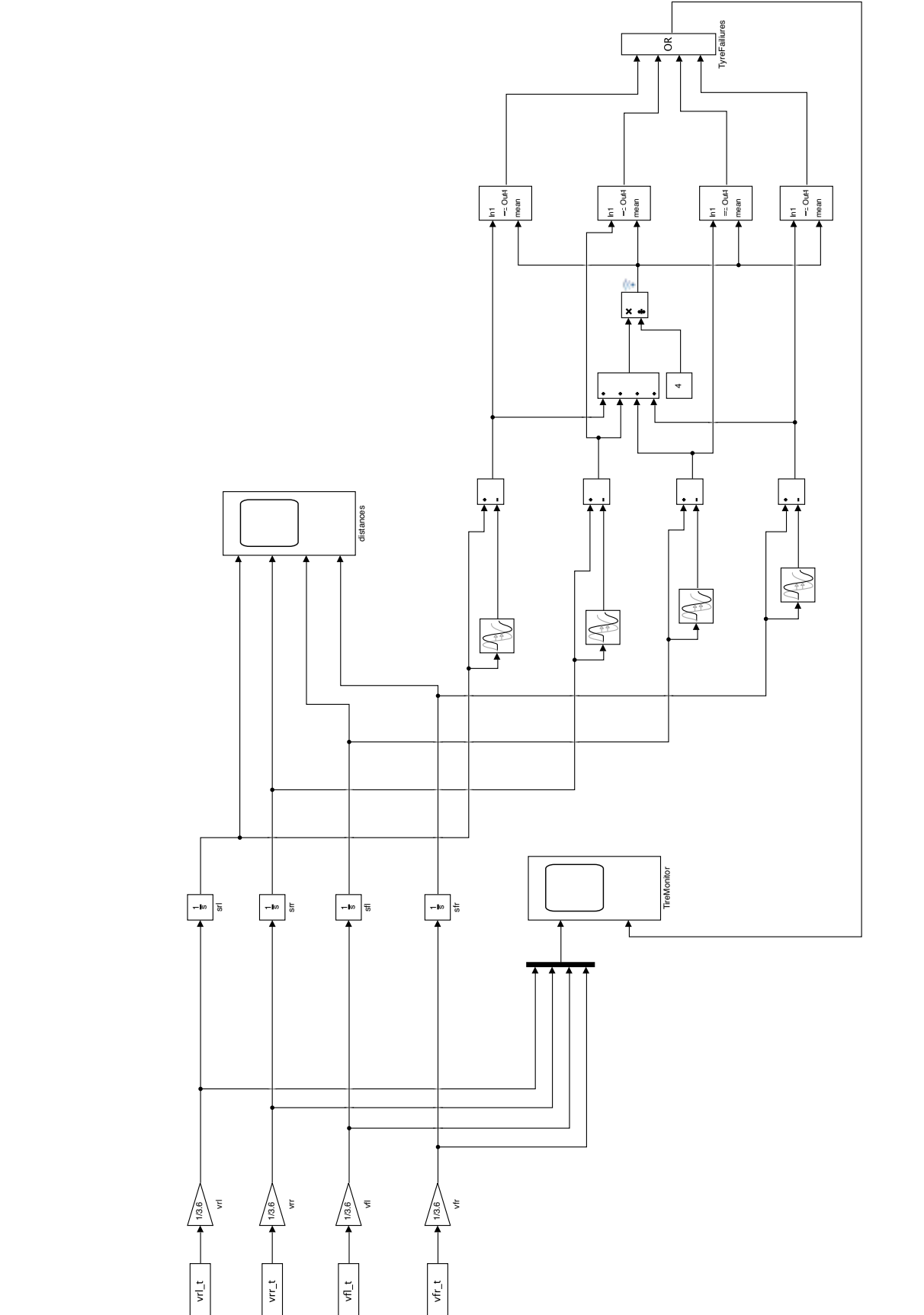


Abbildung 2.4: Simulink Tire Distance Model with Curves Data

Für die Kurvenfahrt entsteht die folgende Datenaufzeichnung über die Reifendruckabweichungen.

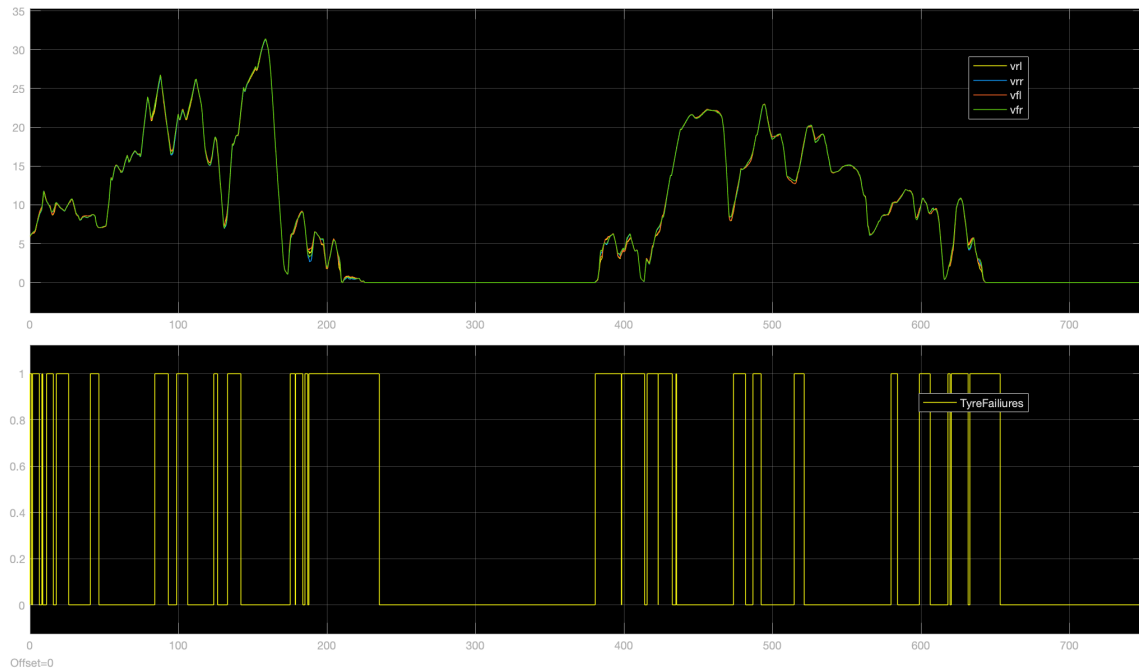


Abbildung 2.5: Tire Monitor für Kurvenfahrt

Ein Wert von 1 entspricht einer Beobachtung einer Imbalance und ein Wert von 0 entspricht keiner Anomalie.

3 Aufgabe D5

Die untenstehende [Abbildung 3.1](#) zeigt den "Random Number Generator".

Dieser wurde durch folgende Formel vorgegeben: $X(i) = (a \cdot X(i-1) + c) \bmod m$

Für den ersten Eingang wurde die Zahl 40 gewählt, für den Zweiten 1. Für c wurde der Wert 253 gewählt, für a der Wert 89 und für m 2^{32} . Die Werte von a und c müssen Primzahlen sein. Von dem durch die Formel berechneten Wert wird jeweils $\frac{2^{32}}{2}$ abgezogen damit eine positive und negative Schwankung erzeugt wird. Der Gain-Block verdoppelt den Wert am zweiten Ausgang, damit es eine Schwankung von 1 und nicht von $\frac{1}{2}$ erzeugt wird. Die initial Values der Gleichung sind *****

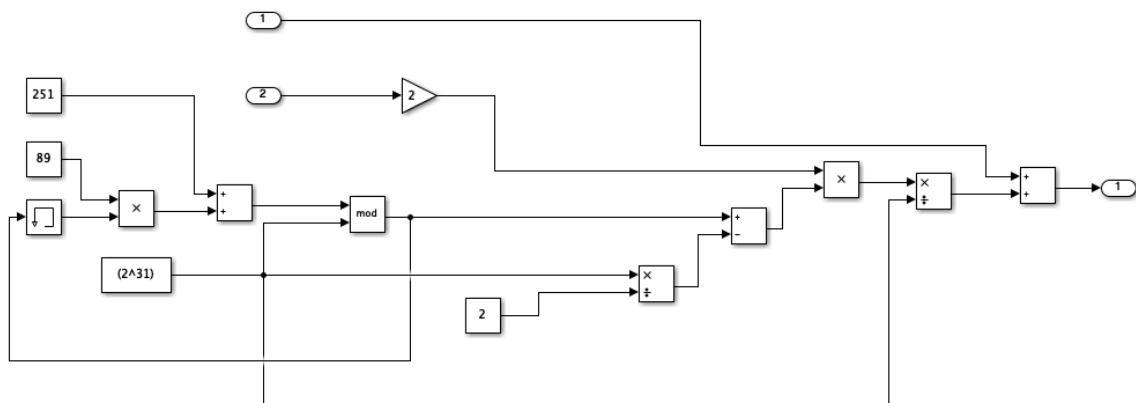


Abbildung 3.1: Random Number Generator

4 Aufgabe D7

Die folgenden Graphiken zeigen die Umsetzung des Simulink Modells in ASCET.

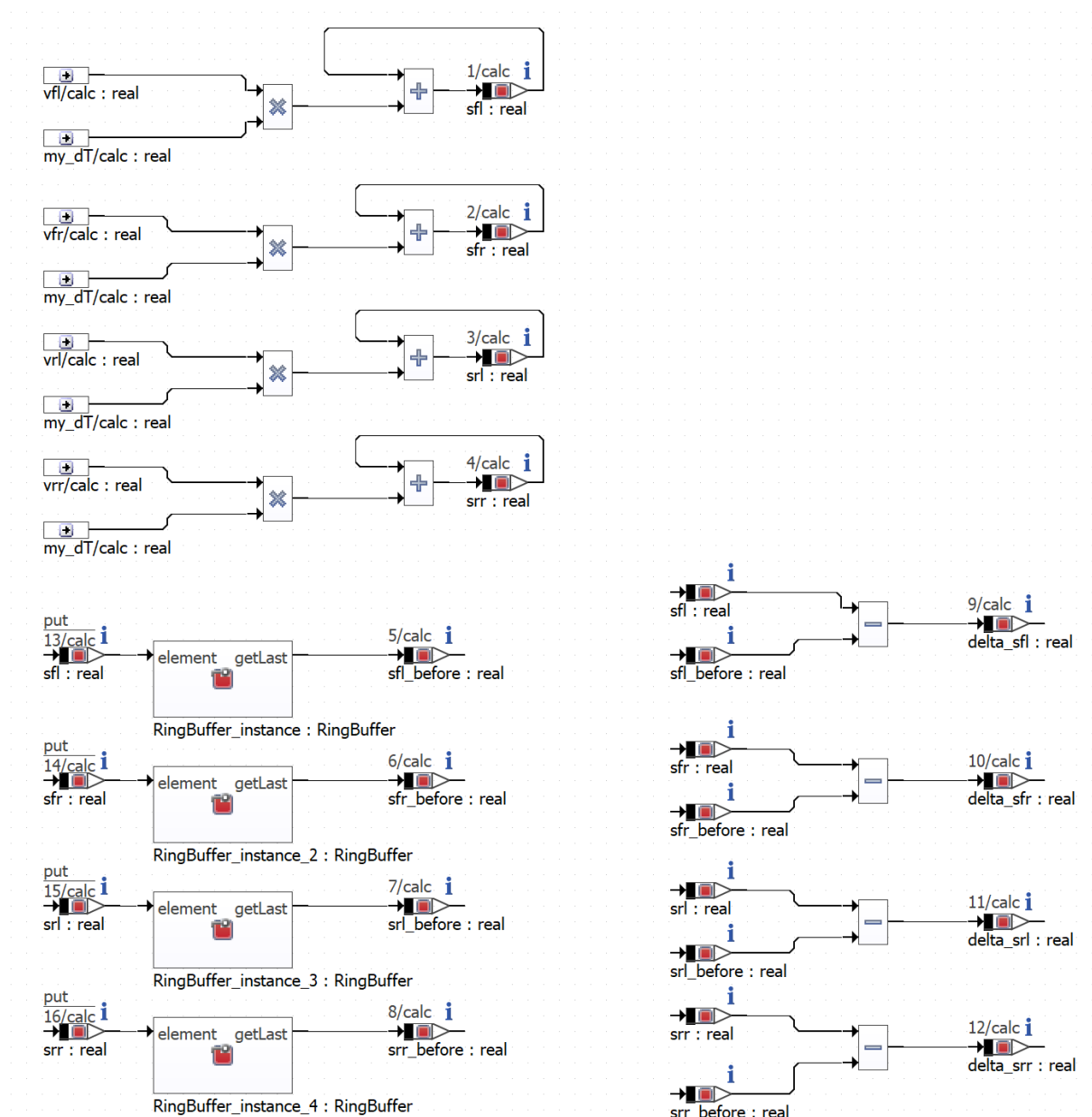


Abbildung 4.1: Model

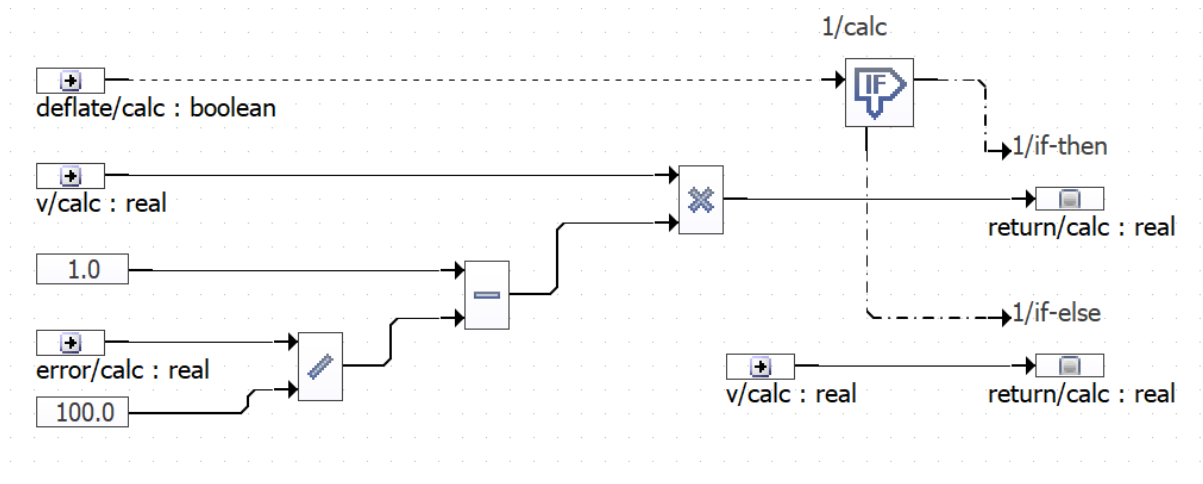


Abbildung 4.2: Error Module

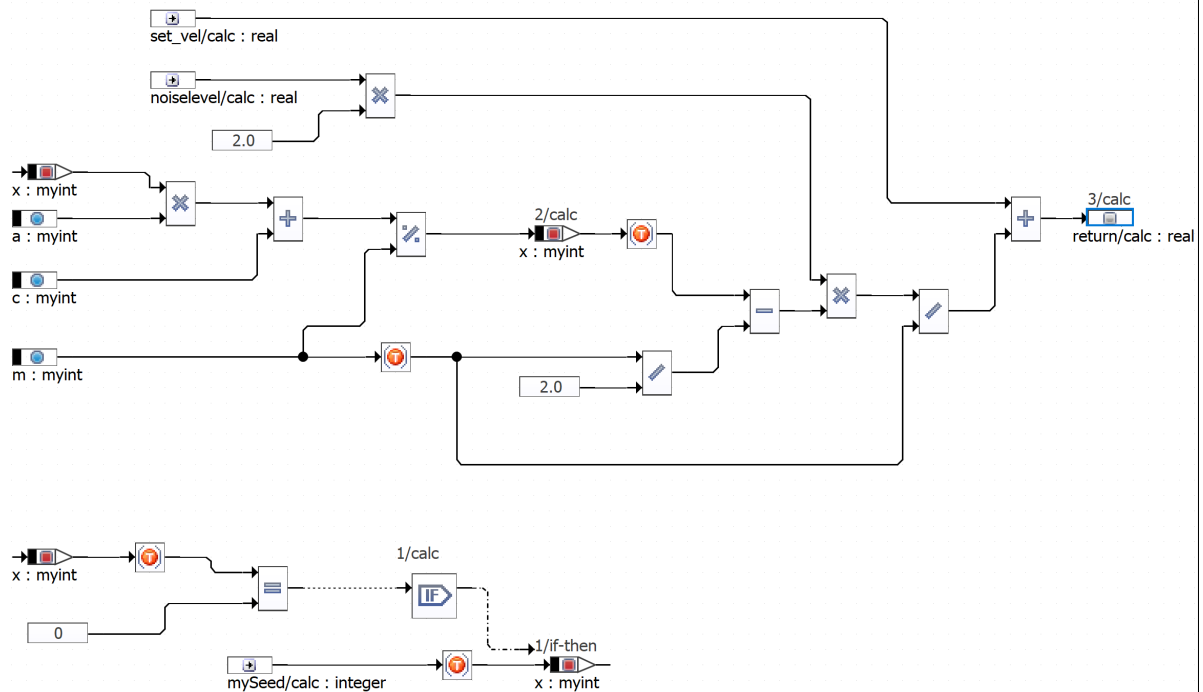


Abbildung 4.3: Random Number Generator

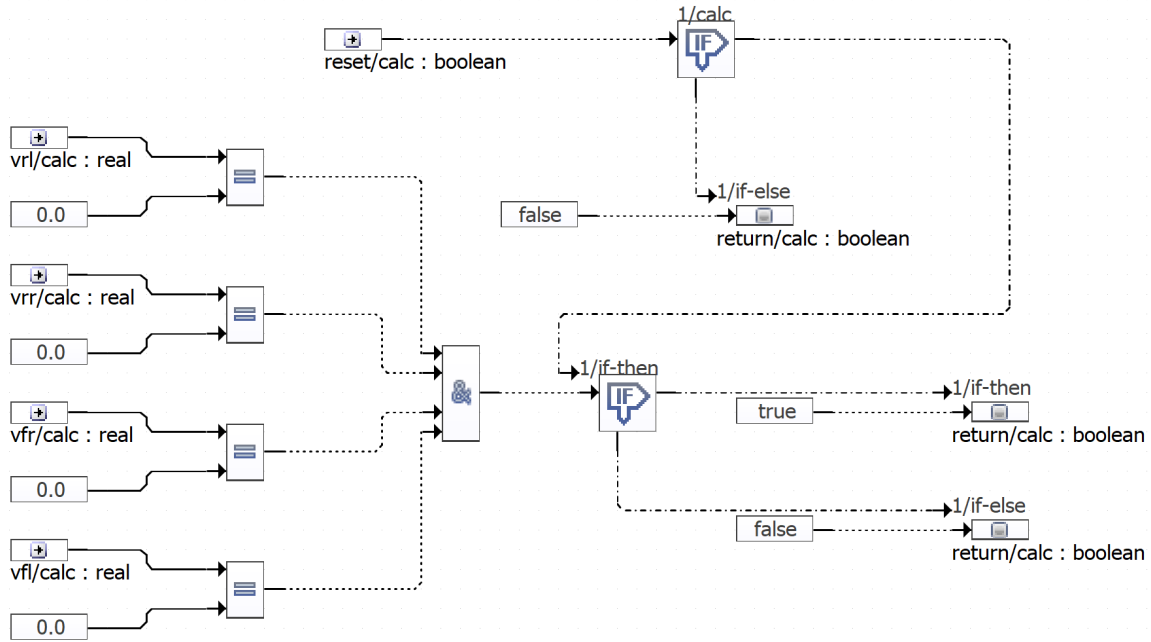


Abbildung 4.4: Reset

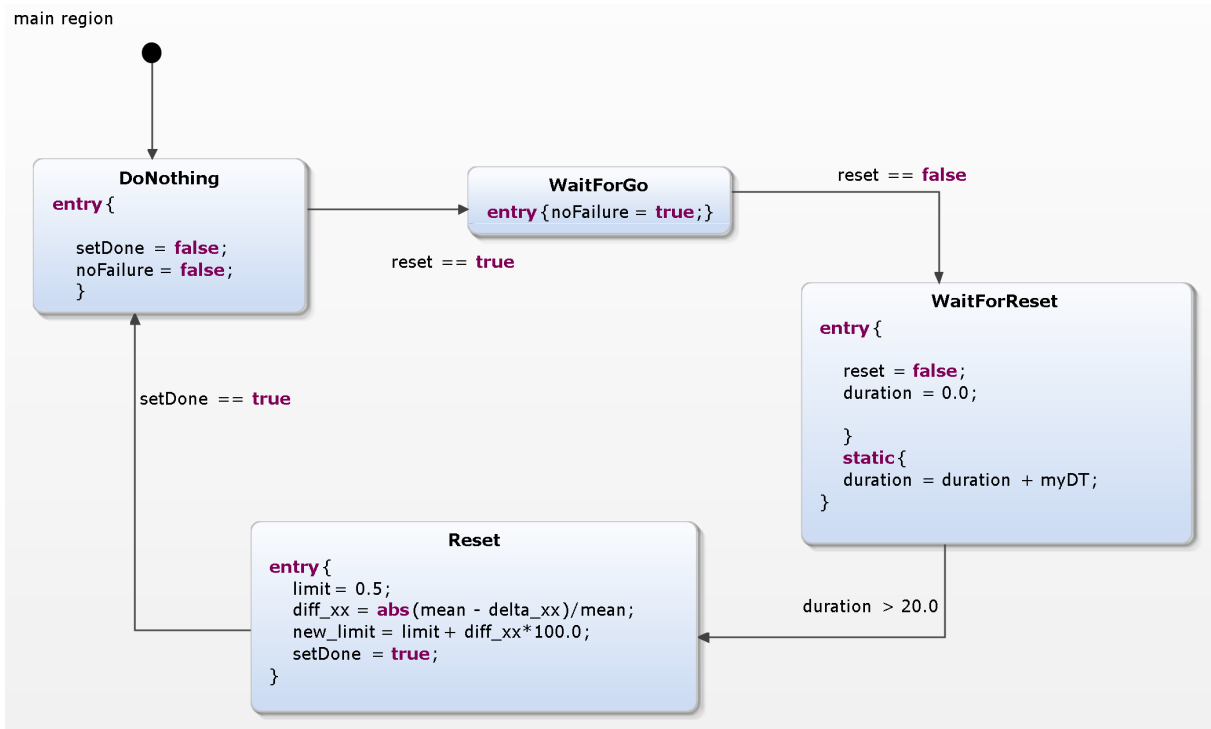


Abbildung 4.5: Reset Statemachine

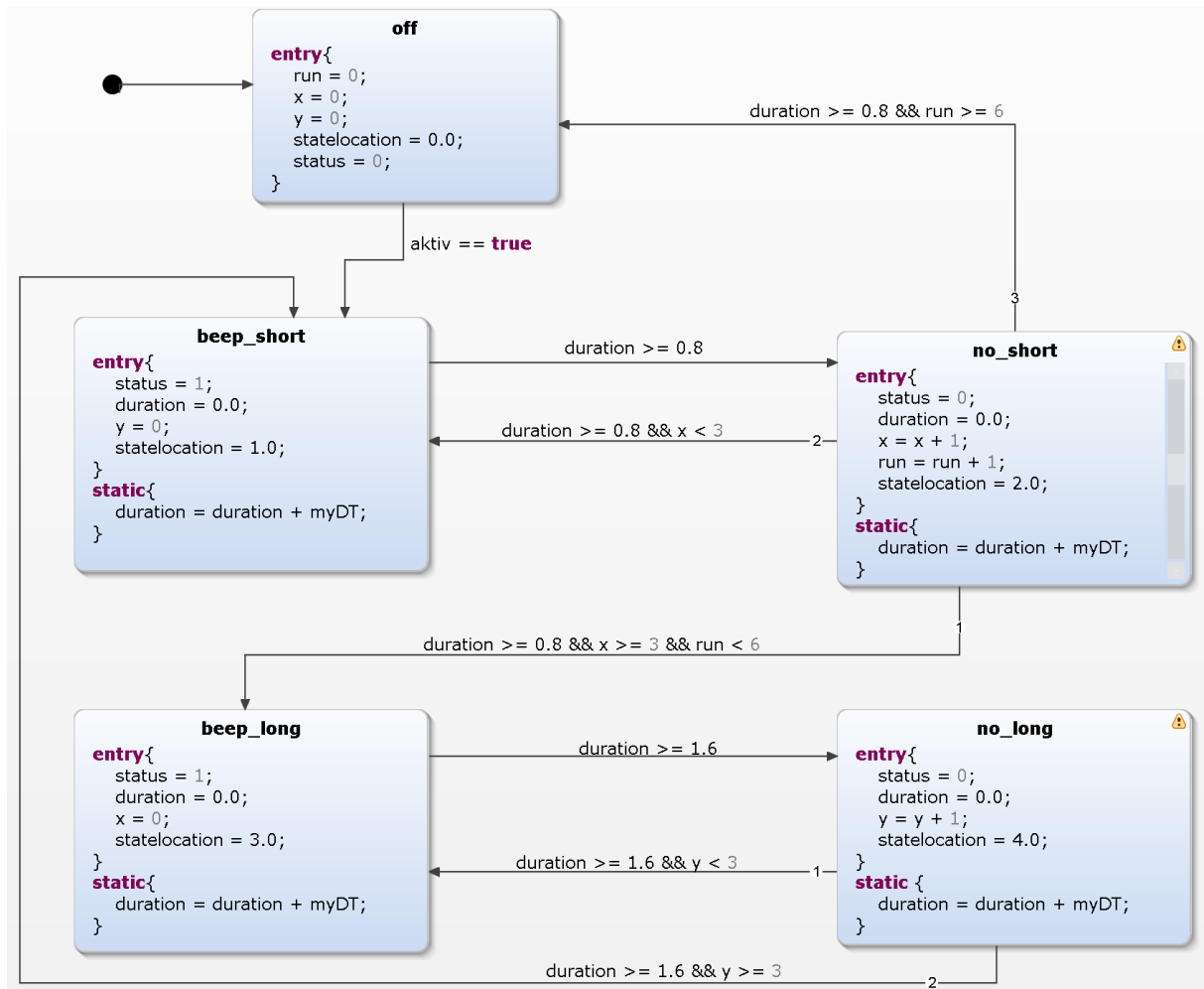


Abbildung 4.6: SOS Statemachine

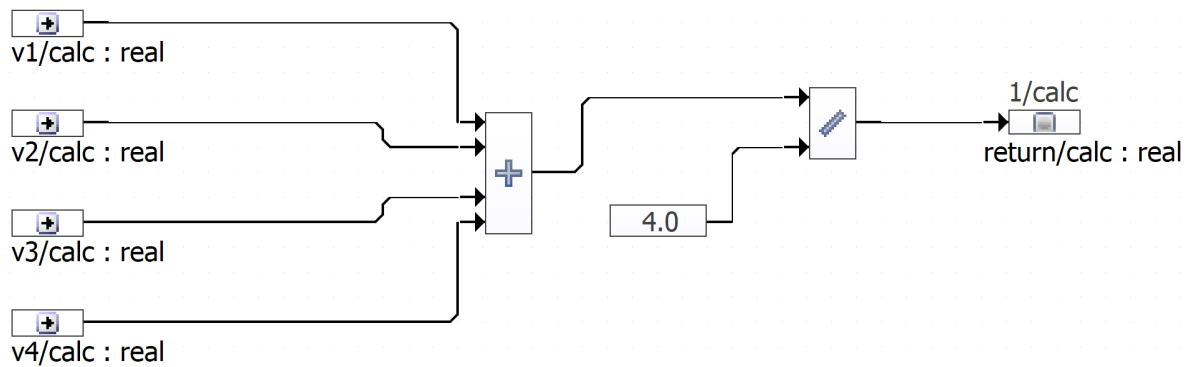


Abbildung 4.7: Tire Mean