

Programmierpraktikum WS 2021/22

Projekt

Reifen-App Motorsport Land Anforderungsbeschreibung

Hintergrund

Die Land-Motorsport GmbH¹ aus Niederdreisbach im Westerwald ist seit vielen Jahren im Motorsport aktiv. Zum Rennstall gehören zwei *Audi R8 LMS* mit denen die *ADAC GT Masters Tour*² gefahren wird. Außerdem nehmen Sie regelmäßig an 24h Rennen teil wie z.B. in Spa oder auf dem Nürburgring.

Eine besondere Herausforderung bei einem 24h Rennen ist das Handling der Reifen. Bei einem 24h Rennen tritt der Rennstall nur mit einem Auto an, aber mit 4 Fahrern. Da sich bei einem 24h Rennen die Wetterverhältnisse ändern, müssen auch die Reifen entsprechend eingestellt und den Änderungen angepasst werden. Jeder Reifen wird mit einem individuellen Druck eingestellt der sich aus einer Formel ableiten lässt. Das alles muss protokolliert werden.

Im modernen Motorsport entscheiden oftmals Kleinigkeiten über den Sieg oder die Platzierung daher ist ein gut funktionierendes Reifenmanagement extrem wichtig.

Status Quo / Problembeschreibung

Audi stellt seinen Rennställen ein Reifenkontingent für jedes 24h Rennen bereit. Dieses Kontingent wird bei jedem Rennen vor Ort durch den Reifenpartner Michelin geregelt. Michelin betreibt an einem zentralen Ort ein Reifenlager und die Teams müssen sich die Reifensets dort abholen.

Welche Reifen dort bestellt werden, berechnet ein Ingenieur und teilt dies dem Reifenmanager vom Team Land mit. Ein Mitarbeiter geht mit den Infos und den Felgen zu Michelin und bestellt dort die Reifen für das Set³. Michelin teilt dem Mitarbeiter mit wie lange die Zusammenstellung der Reifen und die Montage auf die Felgen dauert.

Mit dieser Information geht der Mitarbeiter zum Reifenmanager zurück, der sich einen Timer stellt. Bei Timerende schickt der Manager einen Mitarbeiter zu Michelin, der dann im besten Falle mit den Reifen zurückkommt. Falls die Reifen noch nicht fertig sind muss der Manager die Abholung neu organisieren.

Treffen die Reifen ein, beschriftet der Manager die Reifen (mit einem weißem Edding) mit den Reifenbezeichnungen (siehe Abbildung 1). Durch die Info vom Ingenieur stellt der Manager oder ein Mitarbeiter den berechneten Reifendruck für jeden Reifen individuell ein. Dann werden die Reifen in

¹ <https://land-motorsport.de>, aufgerufen am 05.11.2021

² <https://www.adac-motorsport.de/adac-gt-masters>

³ Ein Reifenset besteht aus 4 Reifen mit Felgen.

Heizdecken eingepackt und geheizt. Dazu stellt der Manager das Heizgerät auf 90 oder 40 Grad. Nach Ablauf der minimalen Heizzeit (i.d.R. 1:30 Stunden) sind die Reifen einsatzbereit und werden an die Box zur Montage gefahren. Dies alles kurz bevor das Fahrzeug zum Boxenstopp kommt. Beim nächsten Boxenstopp werden dann die Reifen gewechselt. Das alte Reifenset wird dann wieder mit den neuen Spezifikationen durch einen Mitarbeiter zu Michelin gebracht und das neue Set in Auftrag gegeben.

Die Mitarbeiter müssen alle 30 Minuten die Außentemperatur und die Streckentemperatur messen und in eine Excelliste (siehe Tabelle 3) eintragen. Mit diesen Werten und den Telemetriedaten aus dem Auto können der Ingenieur und Manager sehen welche Änderungen / Feineinstellungen für den nächsten Reifensatz gemacht werden müssen. Dazu gehören dann z.B. ob der nächste Satz mehr (boost) oder weniger (bleed) Luft benötigt und wieviel, bzw. welche Reifenart benötigt wird. All diese Werte muss der Manager in eine Excelliste eintragen (siehe Tabelle 4). Diese Liste dient der Protokollierung des Ablaufes und wird für die Nachbetrachtung archiviert.

Das ganze Vorgehen ist äußerst ineffizient. Denn der Ingenieur sitzt zum Beispiel nicht direkt beim Manager sondern meistens irgendwo auf der Welt! Er entscheidet nur anhand der Daten. Das Sammeln und Eintragen der Werte (speziell für die Reifensets) muss schneller und einfacher möglich sein als mit der bisherigen Excelliste.

Ziele für die Reifen-App

Die Reifen-App sollte den o.a. Ablauf unterstützen. Dazu wäre es gut wenn:

- Ingenieur, Reifenmanager und Mitarbeiter gleichzeitig auf einem Datenbestand arbeiten könnten.
- Ingenieur und Manager Grundeinstellungen vornehmen können wie z.B. das Kontingent der Reifen, Formel zur Berechnung des Reifendrucks, etc.
- Manager einen direkten Überblick hat welche Reifen aktuell in Bearbeitung sind.
- Erinnerungsfunktion für Manager und Mitarbeiter für das Abholen der Reifen inkl. Protokollierung von Datum, Uhrzeit
- Mitarbeiter die Temperaturmessungen eingeben können und an die 30-minütigen Messungen erinnert werden.
- Eingabe und Verwaltung der Werte einfacher und effizienter gestalten
- Diagramme (z.B. Temperaturverlauf)
- Statistik (z.B. Aus Historie: Welche Reifenarten wie oft verwendet)
- Protokollierung der Tankmengen (siehe Tabelle 5)
- Scan- bzw. Barcodefunktion für die Reifen (optional)

Weitere mögliche Features:

- Rennmanagement mit Rundenzeiten, Platzierungen etc.

Beschreibung der Reifensätze

Reifenart	Mischung	Bezeichnung	Bearbeitungsvarianten	Kontingent (Bsp.)
Slicks				35
	Cold (H/E)	1xx	Siped; extra grooved; extra grooved and siped	12
	Medium (G/D)	2xx		18
	Hot (I/F)	3xx		5
Inters	Intermediate (H+/E+)	4xx		5
Rain				25
	Dry wet (T/T)	5xx		17
	Heavy wet (A/A)	7xx	Extra grooved	8

Tabelle 1: Namenskonventionen Reifentypen

Bei der Bezeichnung in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** steht die „xx“ für die fortlaufende Nummerierung der Reifensätze (01, 02, 03, ...). Also nicht für die Nummerierung eines Reifens! Ein Set besteht immer aus 4 Reifen.

Die Bearbeitungsvarianten werden wie folgt codiert:

- = extra grooved
- | = siped
- + = extra grooved and siped

Beispiel: **1xx +/|** bedeutet das es sich bei dem Set um „**Slicks – Cold (1xx)**“ handelt die auf der Vorderachse **‚extra grooved and siped‘** (+) und auf der Hinterachse **‚siped‘** (|) sind. Das bedeutet, dass die Spezifikationen für Vorder- und Hinterachse unterschiedlich sein können.

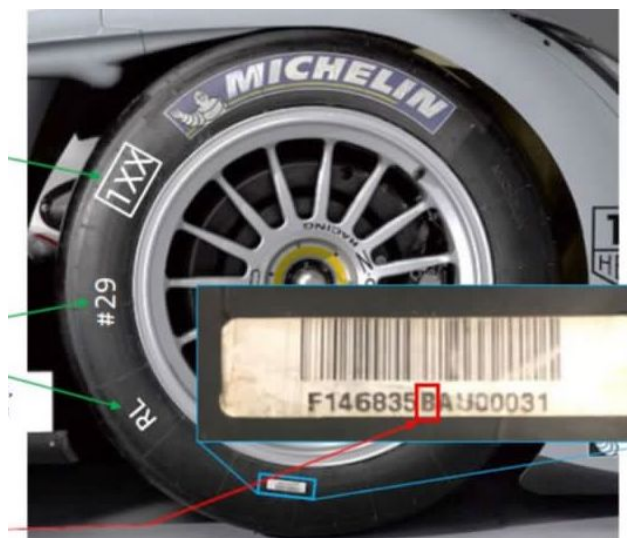


Abbildung 1: Beschriftung Reifen

In Abbildung 1 sind die Bezeichnungen klar zu erkennen:

1xx: steht für die Bezeichnung der Reifenart und „xx“ für die Nummerierung des Reifensets.

#29: Carnumber

RL: Rear-Left (hinten links), FL: Front-Left (vorne links), RR: Rear-Right (rechts hinten), FR: Front-Right (vorne rechts).

Barcode: Der Barcode bzw. die Nummer identifiziert den einzelnen Reifen mit einer eindeutigen ID!

Aktuelle Excellisten

Die Excelliste mit allen Sheets ist auch online verfügbar unter:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1s0hZ4Qx5ASab70sBF_umlPdLY4HN5YPvASxE0IyoJ34/edit#gid=1086183296

=A2*(D2+273,15)/293,15+1,013*(D2-20)/293,15												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Reifendruck 20°C		Bearbeitungsleistung	Temperatur	Reifendruck angepasst		Target warm slick		Target gilt für slicks und cutted slicks				
1,49	1,52		21		1,50	1,53		1,83	1,83			
1,33	1,37				1,34	1,38		1,8	1,8			
Drying wet		Reifen / Felgentemperatur		Reifendruck angepasst								
1,69	1,72	17		1,66 1,69								
1,53	1,57			1,50 1,54								
Regenreifen		Reifen / Felgentemperatur		Reifendruck angepasst								
1,79	1,82	21		1,80 1,83								
1,63	1,67			1,64 1,68								
Reifendruck slick @20°C		Reifen / Felgentemperatur		Reifendruck angepasst								
1,47	1,5	21		1,48 1,51								
1,3	1,34			1,31 1,35								

Tabelle 2: Grundwerte u. Berechnung Reifendruck

A	B	C	D	E	F
Wetter Daten					
Tag	Uhrzeit	Luft	Strecke	Streckenverhältnisse	
03.06.2021	09:00	19	24	dry	
	10:00	20	25	dry	
	11:00	22	28	dry	
	12:00	21	26	drizzle	
	13:00	21	24	dry	
	13:40	22	28	dry	
	14:00	25	32	dry	
	15:00	xxxxxx	xxxxxx	xxxxxx	
	16:00	21	28	wet	
	17:00	19	25	wet	
	18:00	20	24	drying off	
	19:00	20	23	drizzle	
	19:30	20	22	drying off	
	20:00	20	21	drying off	
	20:30	20	21	drying off	
04.06.21	21:00	19	21	drying off	
	21:30	19	21	dry	
	22:00	19	21	dry	
	22:30	19	21	dry	
	23:00	19	21	dry	
	24:00:00	19	20	dry	
	9:30	24	30	sunny	
	10:00	24	30	sunny	
	10:30	24	32	sunny	
	11:00	27	36	sunny	
	11:30	23	32	cloudy	
	12:00	22	29	cloudy	
	12:30	24	33	cloudy	
	13:00	23	35	cloudy	
	13:30	26	42	drying off	
	14:00	23	33	drying off	
	14:30	23	33	cloudy	
	15:00	23	32	cloudy	
	15:30	23	28	drizzle	
	16:00	22	28	wet/cloudy	
	17:00	22	29	cloudy	
	17:30	22	27	cloudy	
	18:00	22	26	cloudy	

Tabelle 3: Eintragung Wetterdaten

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1		Reifenbez.	Datum	Uhrzeit	Spez	Session	Kalldruck	bei Temp	Bleed kalt	Temperatur	Dauer	Start	Fertig @	Bleed in blanket					
2	1	200(Ins)	02.06.21	bei Land	med G/D	Q2	1,49 1,52	20		90°	01:30	18:30	20:00	-0,04	-0,04				
3							1,33 1,37							-0,06	-0,06				
4	2	200(Ins)	17:00	med-G/D	Q1(Trappe-at-end-Q1)		1,49 1,52	20		90	01:30	10:50	12:20	-0,08	-0,08				
5							1,33 1,37							-0,06	-0,06				
6	3	200	03.06.21	18:15	med G/D	Q2	1,49 1,52	20		90	01:30	18:30	20:00	-0,08	-0,08	-0,02	-0,02		
7							1,33 1,37							-0,08	-0,08	-0,02	-0,02		
8	4	201	02.06.21	17:50	med G/D		1,49 1,52	20		90	01:30	13:00	14:30	-0,2	-0,2				
9							1,33 1,37							-0,2	-0,2				
10	5	202	02.06.21	17:50	med G/D		1,49 1,52	20			01:30	13:00	14:30	-0,14	-0,14				
11							1,33 1,37							-0,14	-0,14				
12	6	199(Ins)		bei Land	cold H/E		1,49 1,52	20		90	01:30	13:00	14:30	-0,08	-0,08				
13							1,33 1,37							-0,08	-0,08				
14	7	100	02.06.21	17:50	cold H/E		1,49 1,52	20		90	01:30	16:55		-0,08	-0,08	-0,06	-0,06		
15							1,33 1,37							-0,08	-0,08	-0,06	-0,06		
16	8	600	02.06.21	18:46	dry-wet-T/T	Q1	1,69 1,72	20		40	01:30	10:50	12:20						
17							1,53 1,57												
18	9	700-	02.06.21	17:00	heavy wet A/A		1,89 1,92	20		40	01:30	13:00	14:30	-0,16	-0,16				
19							1,73 1,77							-0,12	-0,12				
20	10	701-	02.06.21	17:00	heavy wet A/A		1,89 1,92	20		40	01:30	13:00	14:30	0,1	0,1	0,2	0,2		
21							1,53 1,57							0,1	0,1	0,2	0,2		
22	11	501-	03.06.	11:20	dry wet T/T		1,89 1,92	20		40	01:30	13:00	14:30	-0,16	-0,16				
23							1,53 1,57							-0,16	-0,16				
24	12	400-	03.06.	16:10	dry / cutted slid		1,52 1,55	24		90	01:30	13:00	14:30	-0,14	-0,14				
25							1,26 1,4							-0,14	-0,14				
26	13	502	03.06.	18:00	dry wet T/T		1,73 1,76	24		40		13:00	14:30						
27							1,56 1,61												
28	14	203	04.06.21	11:30	medium		1,55 1,58	27		90		17:00	17:00						
29							1,39 1,43												
30	15	204	04.06.21	11:00	medium		1,55 1,58			90			00:00						
31							1,39 1,43												
32	16	702-	05.06.	12:00	va 700-ha700		1,92 1,94	20					00:00						
33							1,8 1,84												
34	17	205	06.06.	10:00	medium	205 montiert	1,49 1,52	20		90		10:05	10:05						
35							1,33 1,37												
36	18	703-	06.06.	10:00	heavy-wet	nach stop 1	1,92 1,94	20		40		10:05	10:05						
37							1,8 1,84												
38	19	701-	05.06.	10:00	heavy wet		1,92 1,94	20		40		10:05	10:05						
39							1,8 1,84												
40	20	400-	06.06.	10:00	cutted-slid	Start of race	1,49 1,52	20		90		13:00	13:00						

Tabelle 4: Protokollierung der verwendeten Reifen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Session	Uhrzeit	Fahrer	Menge	Info	Bitte auch Abtannkmengen eintragen					Flow rate 0,892 l/sec
2	Q1	12:39	RAS	9	For fuel run out						
3	Q1	12:55	RAS	2,1	out						
4	Q1	13:01	RAS	114,78	refuel full						
5	Q1	13:30	RAS	31,7							
6	Q1	13:42	MIE	16,51							
7	Q2	20:42	RAS	114,76							
8	Q2	21:30	KVL	45,07							
9	Q2	21:52	KVL	33,36							
10	Q2	22:11	KVL	19,16							
11	Q2	22:41	FRI	19,27							
12	Q2	23:15	MIE	44,38	77,5 fuel out						
13	Q3	15:26	KVL	114,26							
14	Q3	16:12	RAS	31,26	76,5 fuel out						
15	TopQ	18:39	KVL	51,5	17,5 fuel out						
16	WUP	11:20	MIE	61,5							
17	WUP	11:42	MIE	15							
18	WUP	11:59	MIE	35							
19	WUP	12:08	RAS	15,01							
20	Start Race		MIE	114,85	full						
21	Race Stop 1	16:16	MIE	60,43	full						
22	Race Stop 2	17:37	KVL	87,15	full						
23	Race Stop 3	18:18	KVL	52,6	full						
24	Race Stop 4	19:30	RAS	108,59	full						
25	Race Stop 5	20:49	RAS	103,51	full						
26	Race Stop 6	21:32	RAS	19,99	RED FLAG						
27	Race Stop 7	12:42	MIE	111,3	full						
28	Race Stop 8	13:38	KVL	82,67	full						
29											
30											

Tabelle 5: Tankmengen

Kontakt

AR Dr.-Ing. Andreas Hoffmann
Andreas.hoffmann@uni-siegen.de

Tutoren:

Ivan Gortschakow
ivan.gortschakow@student.uni-siegen.de

Kevin Nocon
kevin.nocon@student.uni-siegen.de