

# Monitoring Personal Health with Consumer Products

Annika Kienapfel | Nina Zimmermann  
Data Science (Cda)

19.12.2018

José Hernández Orallo, Fernando Martínez-Plumed (DSIC, UPV)

# Monitoring Personal Health with Consumer Products

*or: Improving Nina's health* ☺

Annika Kienapfel | Nina Zimmermann  
Data Science (Cda)

05.12.2018

José Hernández Orallo, Fernando Martínez-Plumed (DSIC, UPV)



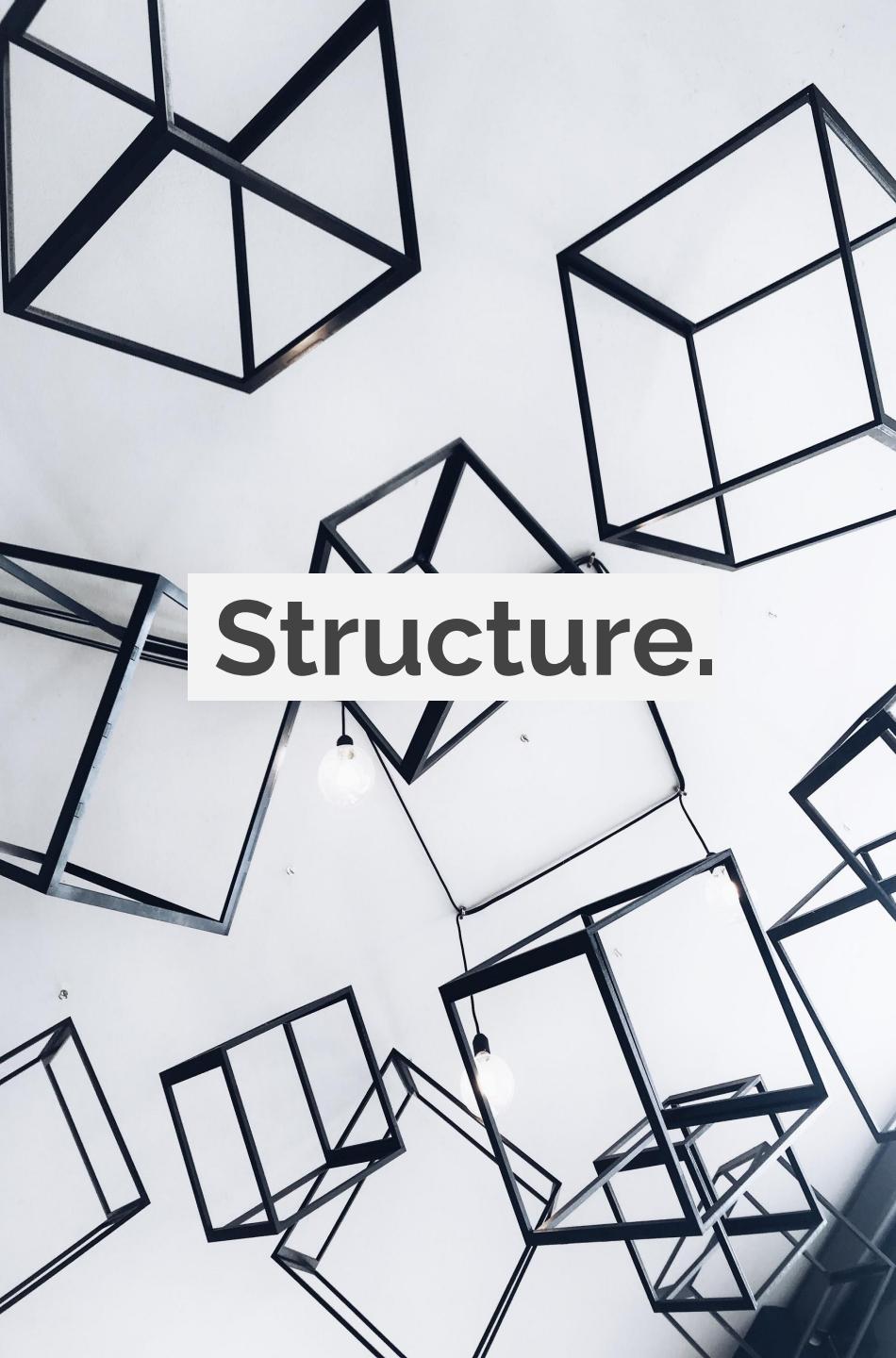
DAILY REPORT SCHEDULE

PATIENT NAME	7AM	11AM	3PM	7PM	7AM	11AM	3PM	7PM
B/P								
HR								
PR								
O <sub>2</sub> SAT								
TEMP								

PATIENT MEDICATION SCHEDULE

PATIENT TIME	0700	0800	0900	1000	1200	1300	1400



The background of the slide features a minimalist, abstract design composed of black wireframe cubes of varying sizes. These cubes are suspended in the air against a plain white background, creating a sense of depth and structure. A single glowing lightbulb hangs from one of the cube's edges, adding a touch of organic warmth to the otherwise geometric composition.

# Structure.

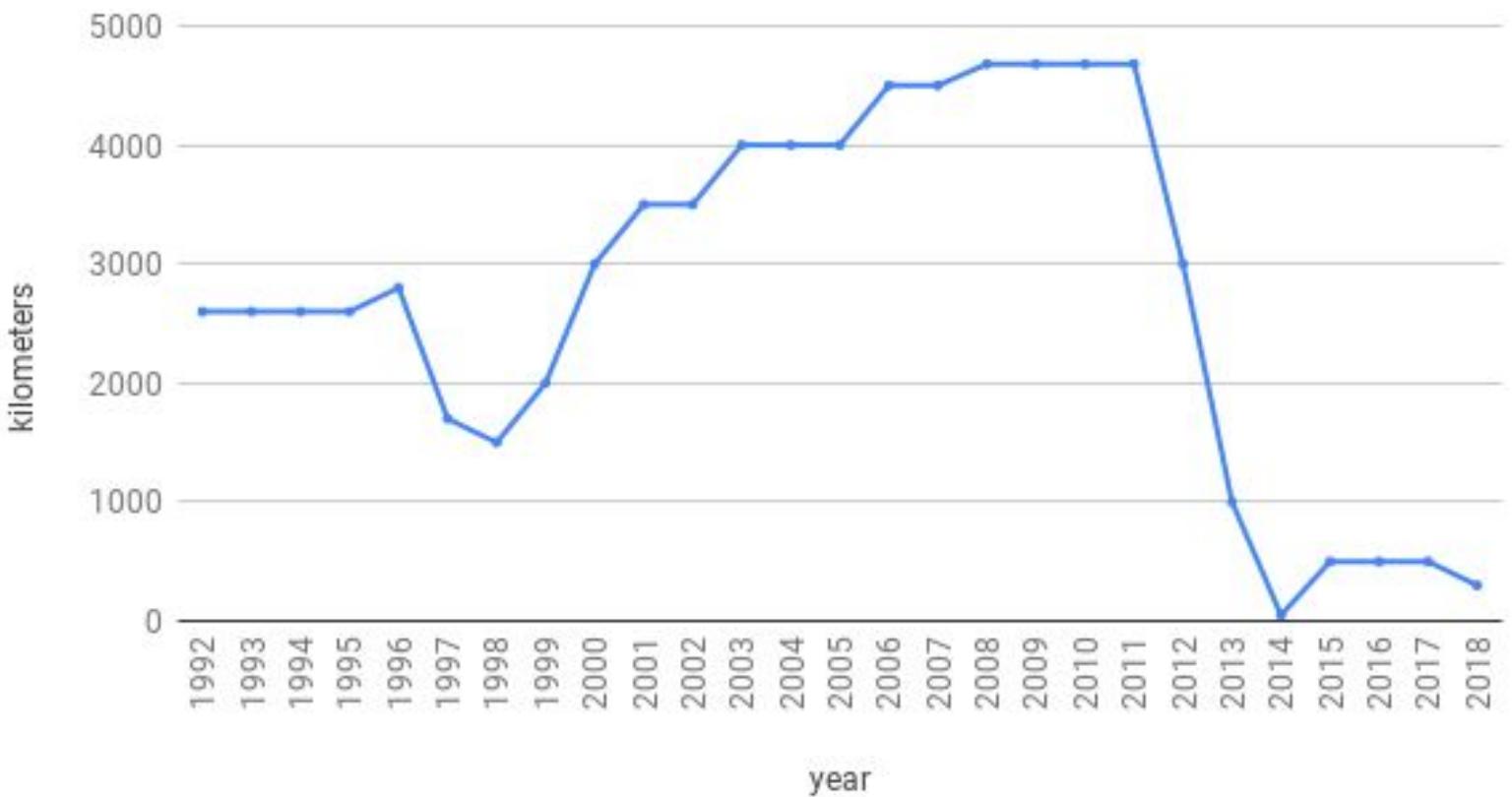
1. Intro
2. Data sources
3. Data handling
4. Results
5. Learnings
6. Outlook & Potential

# Intro: backstory.



# Intro: backstory.

kilometers per year



A large, bold, red 3D sign spelling "EMERGENCY" is mounted on the side of a brick building. The sign is positioned above a grey metal railing. The building has a mix of red brick and large windows. The word "EMERGENCY" is written in a sans-serif font, with each letter having a slight shadow effect. The letters are slightly angled upwards from left to right.

EMERGENCY

# Intro: backstory.



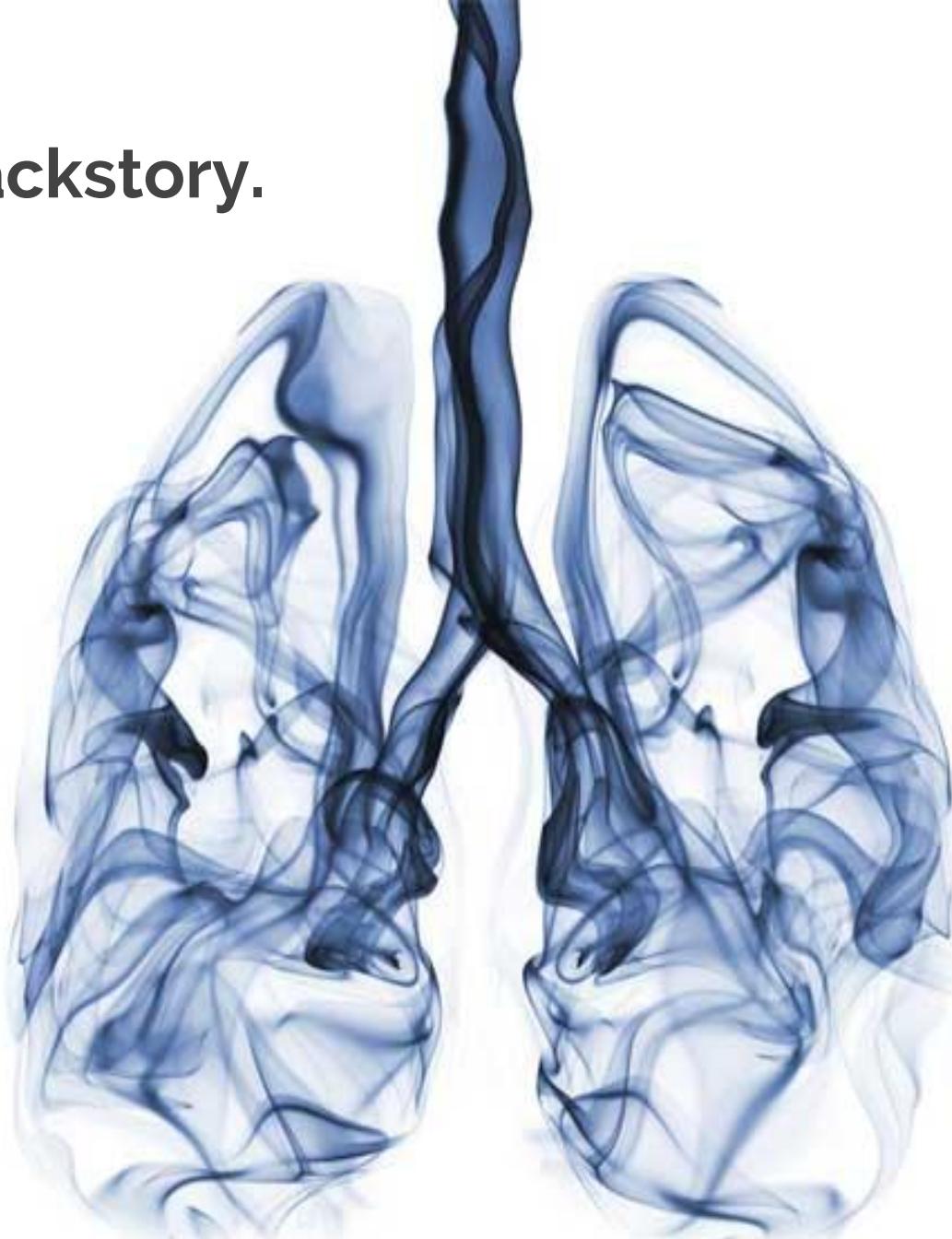
# Intro: backstory.



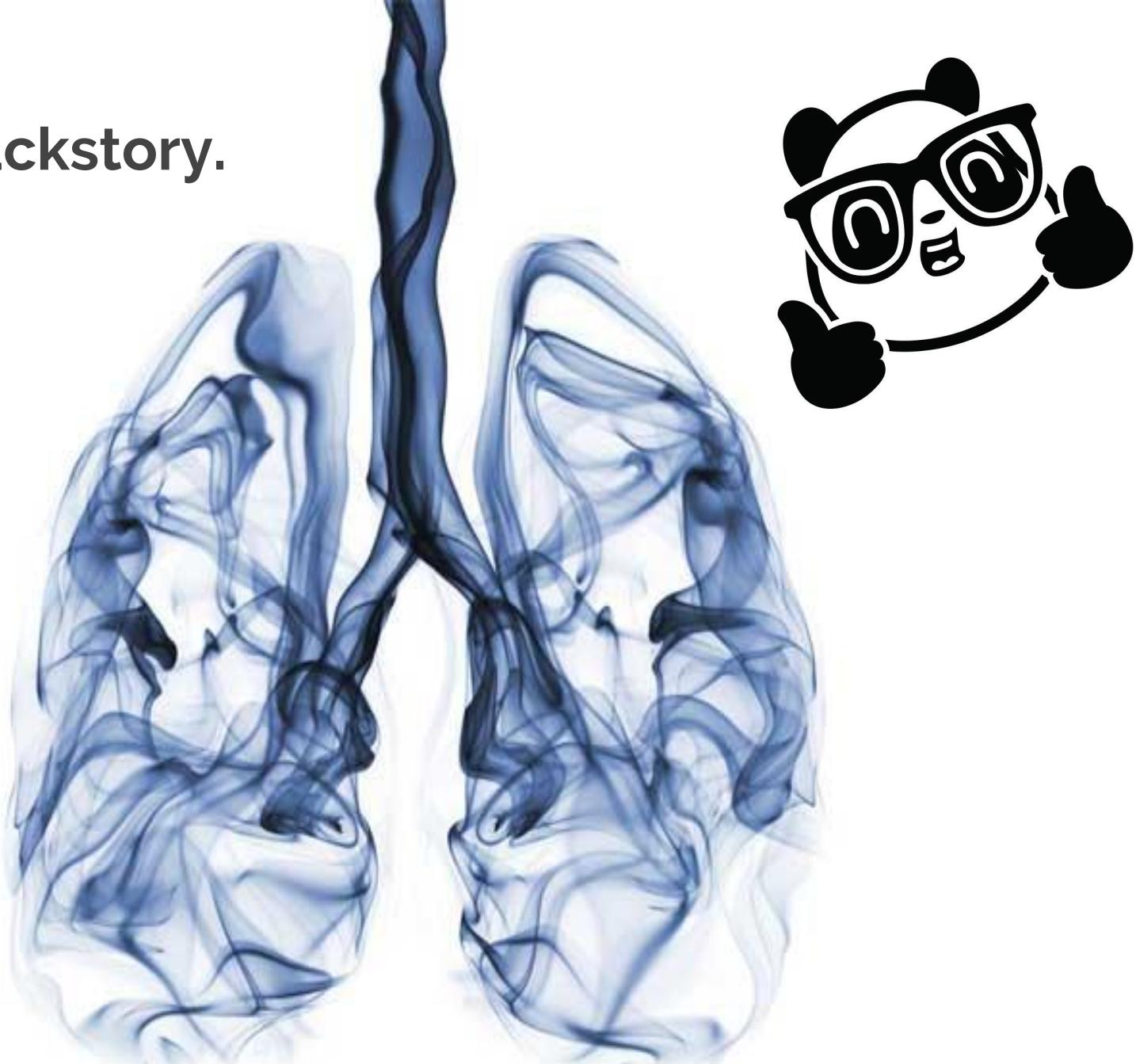
# Intro: backstory.



# Intro: backstory.

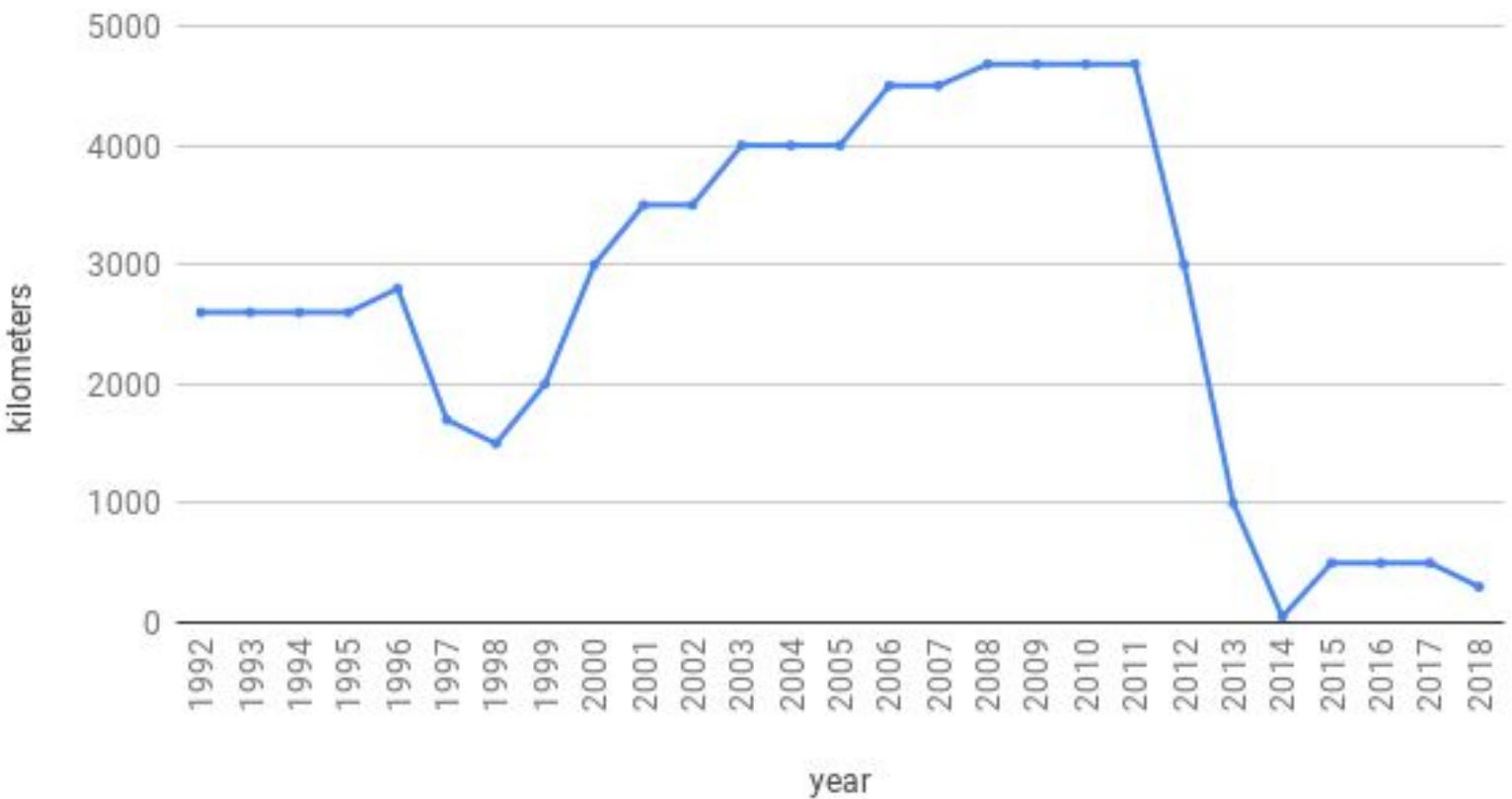


# Intro: backstory.



# Intro: backstory.

kilometers per year



# Intro: how to monitor?



# Intro: how to monitor?



What is provided?

- Lung check ups every 3 month
- Health insurance program for chronic diseases



# Intro: how to monitor?

What is provided?

- Lung check ups every 3 month
- Health insurance program for chronic diseases

What does the market offer?

- Many apps that track medicine use and asthma (AsthmaMD, asthmaTrack, asthmaTracker, MyAsthma)
- Asthma gadgets (smart Peak Flow, Propeller, SmartOne Spirometer)
- Health gadgets (activity trackers, fitness trackers, smart watches)

# Intro: how to monitor?

What is provided?

- Lung check ups every 3 month
- Health insurance program for chronic diseases

What does the market offer?

- Many apps that track medicine use and asthma (AsthmaMD, asthmaTrack, asthmaTracker, MyAsthma)
- Asthma gadgets (smart Peak Flow, Propeller, SmartOne Spirometer)
- Health gadgets (activity trackers, fitness trackers, smart watches)

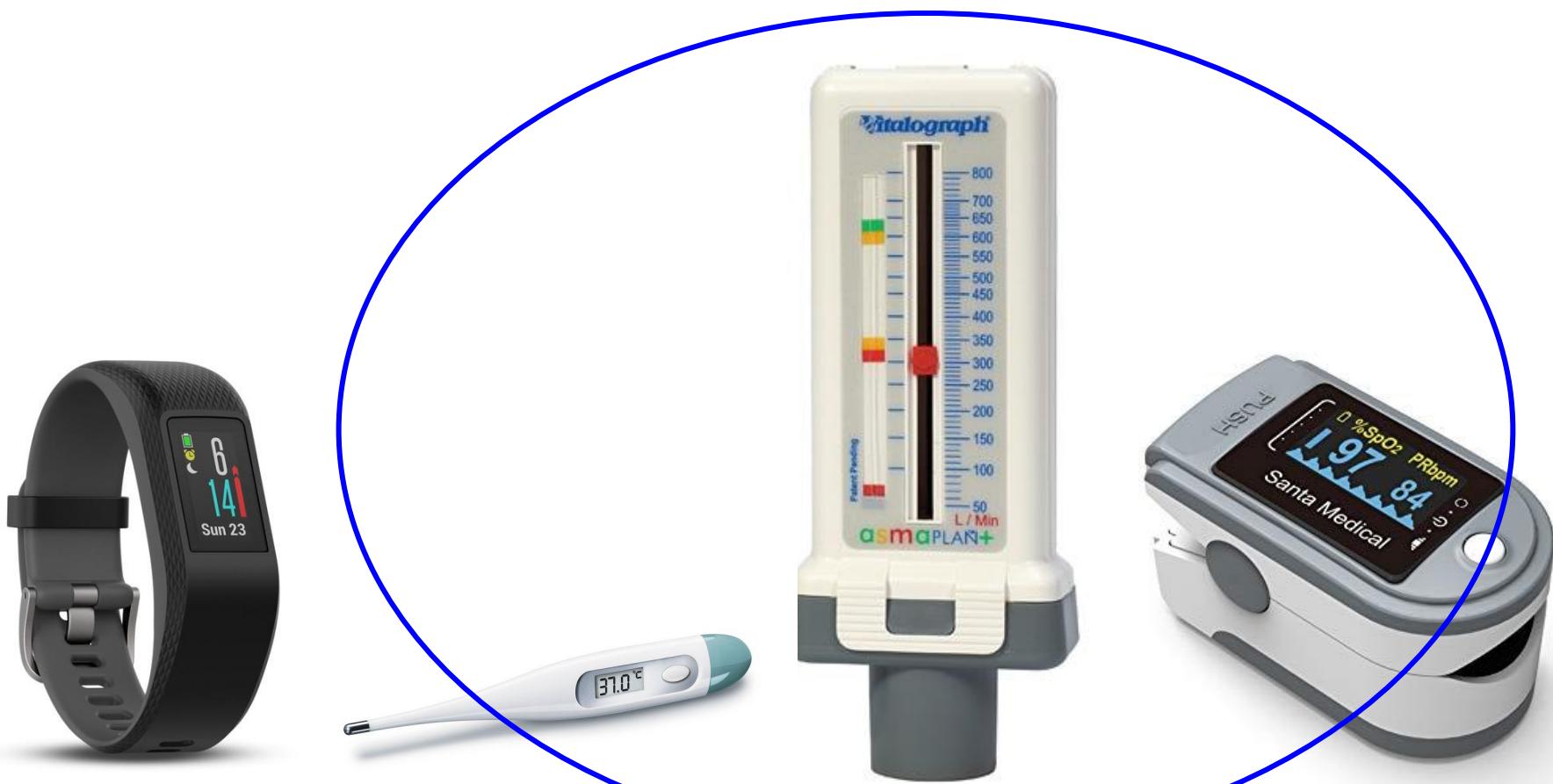
- puzzle of various apps
- open source
- external cloud services -> data not owned

Make my own system!

# Data sources.



# Data sources.



# Data sources.

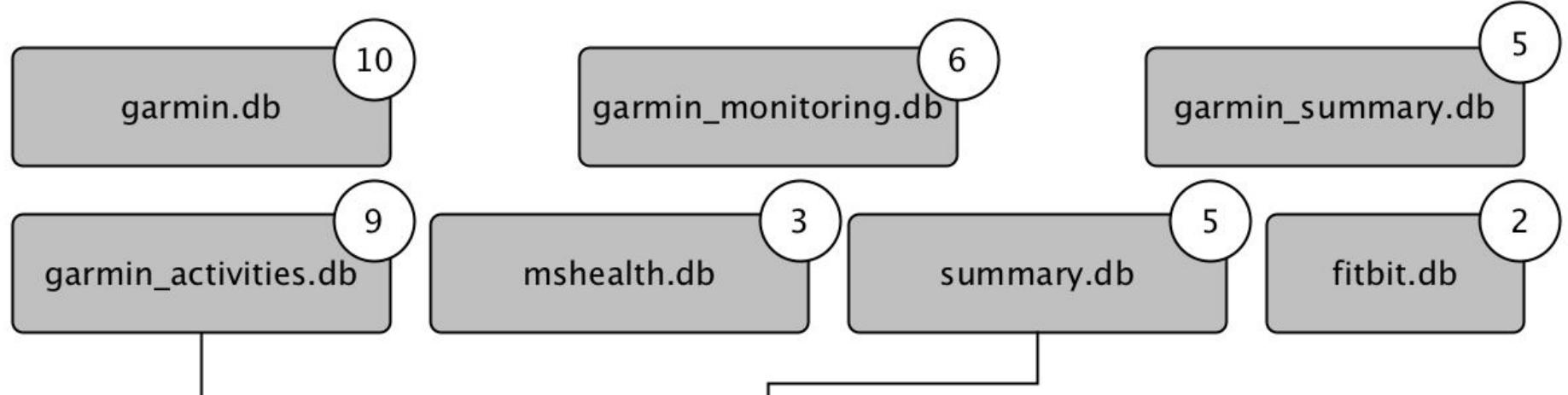
records spreadsheet



# Data sources.

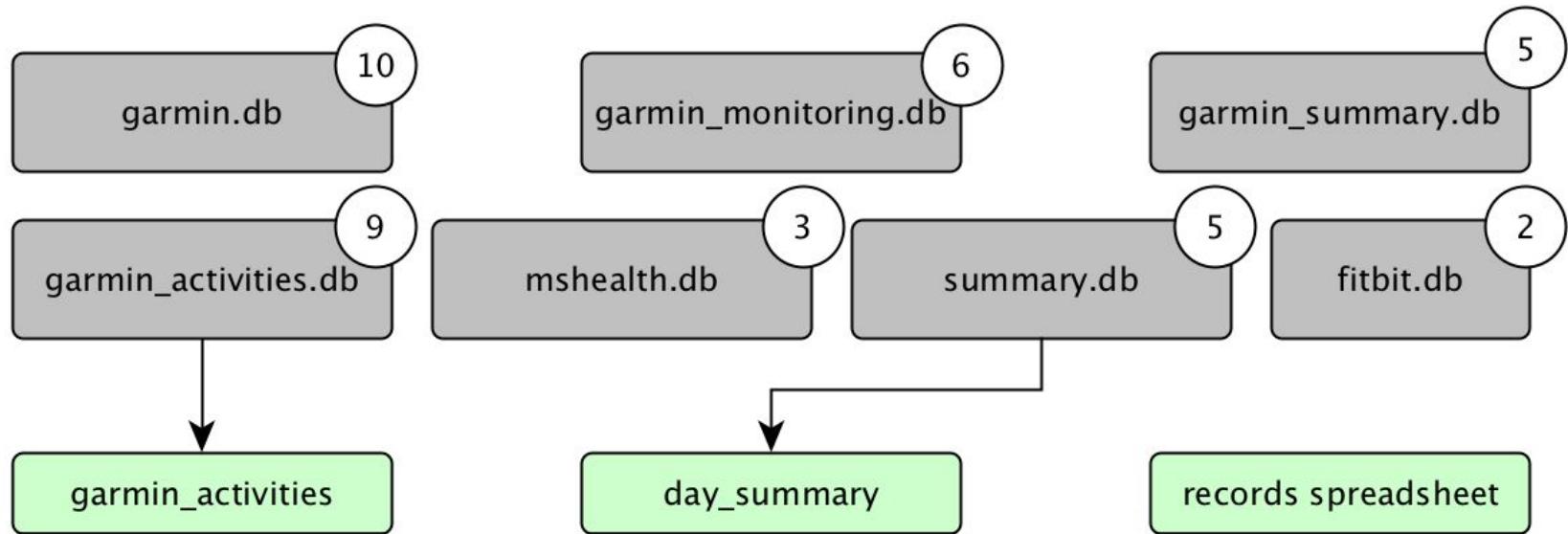


# Data sources & extraction.



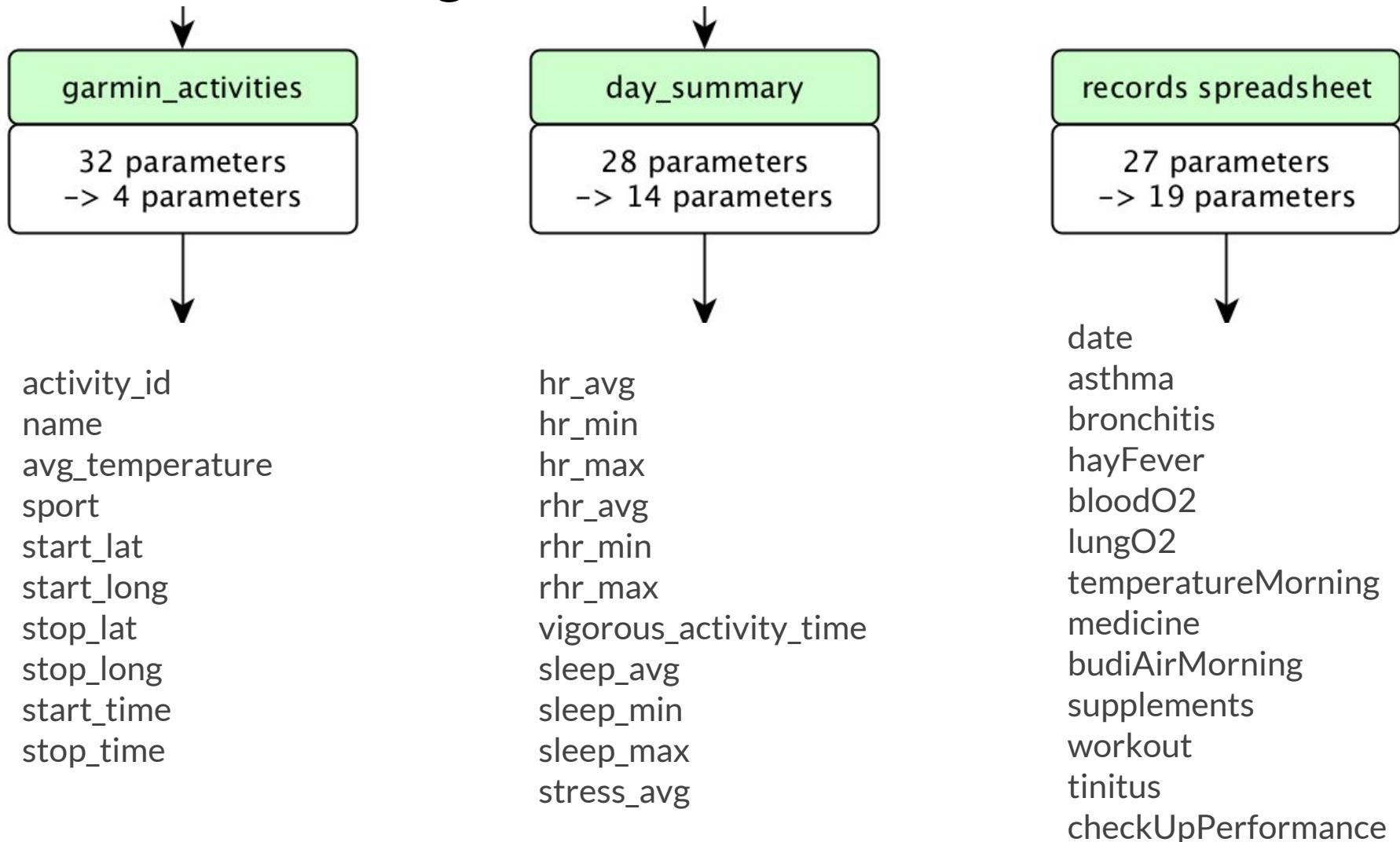
- tracking since 18.01.2018
- file format: .fit (Flexible & Interoperable Data Transfer)
- SDK provided
- GarminDB (<https://github.com/tcgoetz/GarminDB>)

# Data sources.

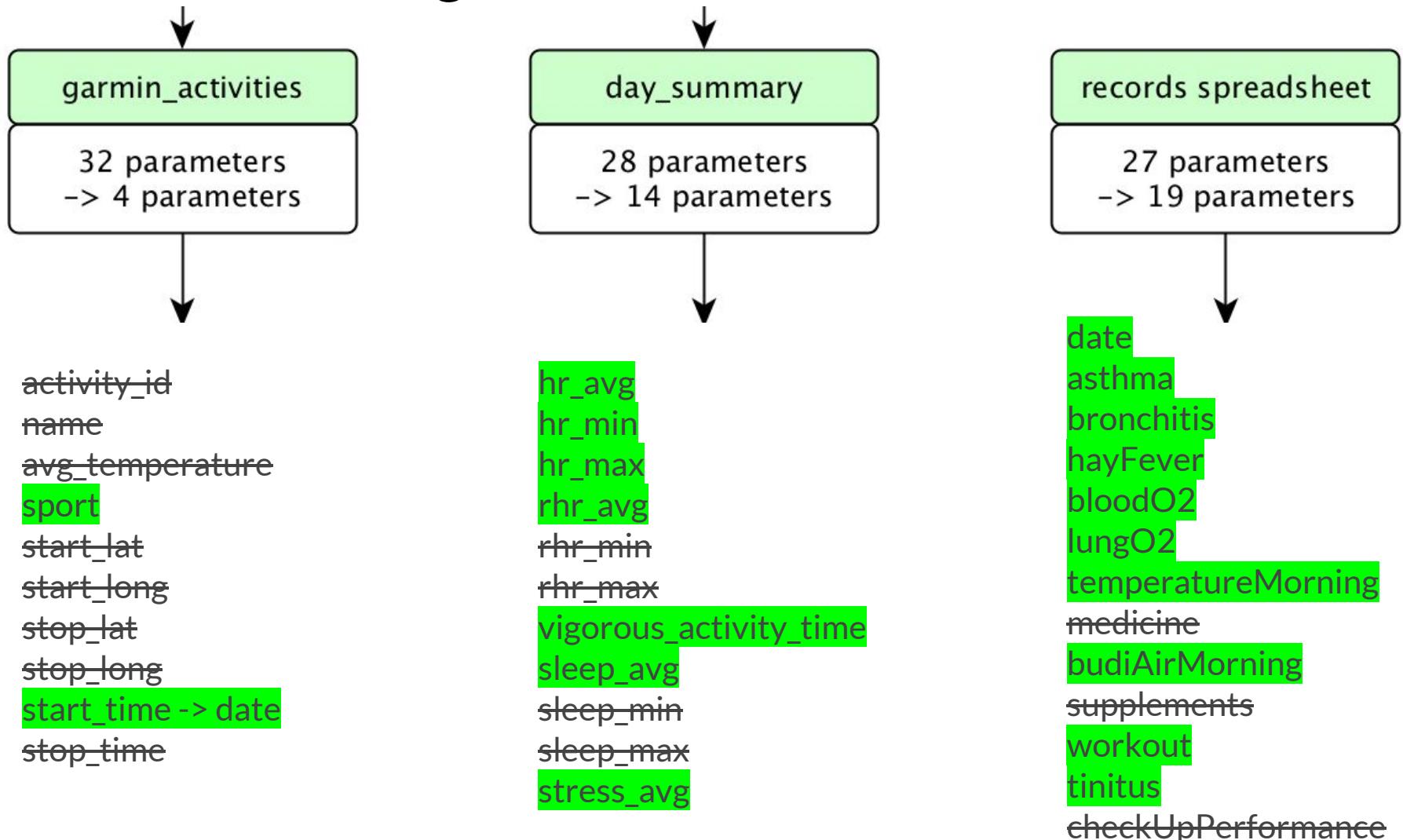


>>> Descriptive Analysis

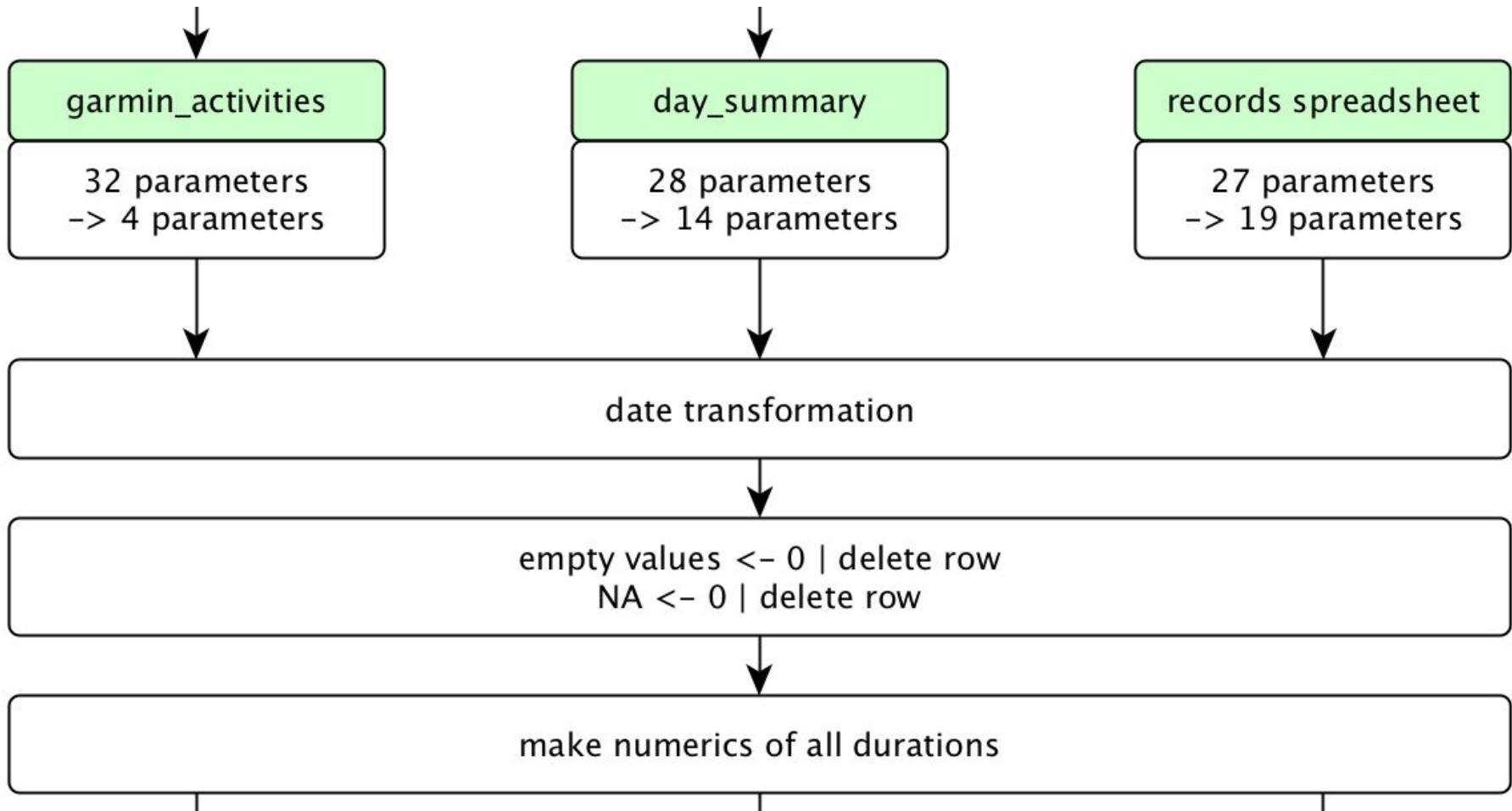
# Data handling.



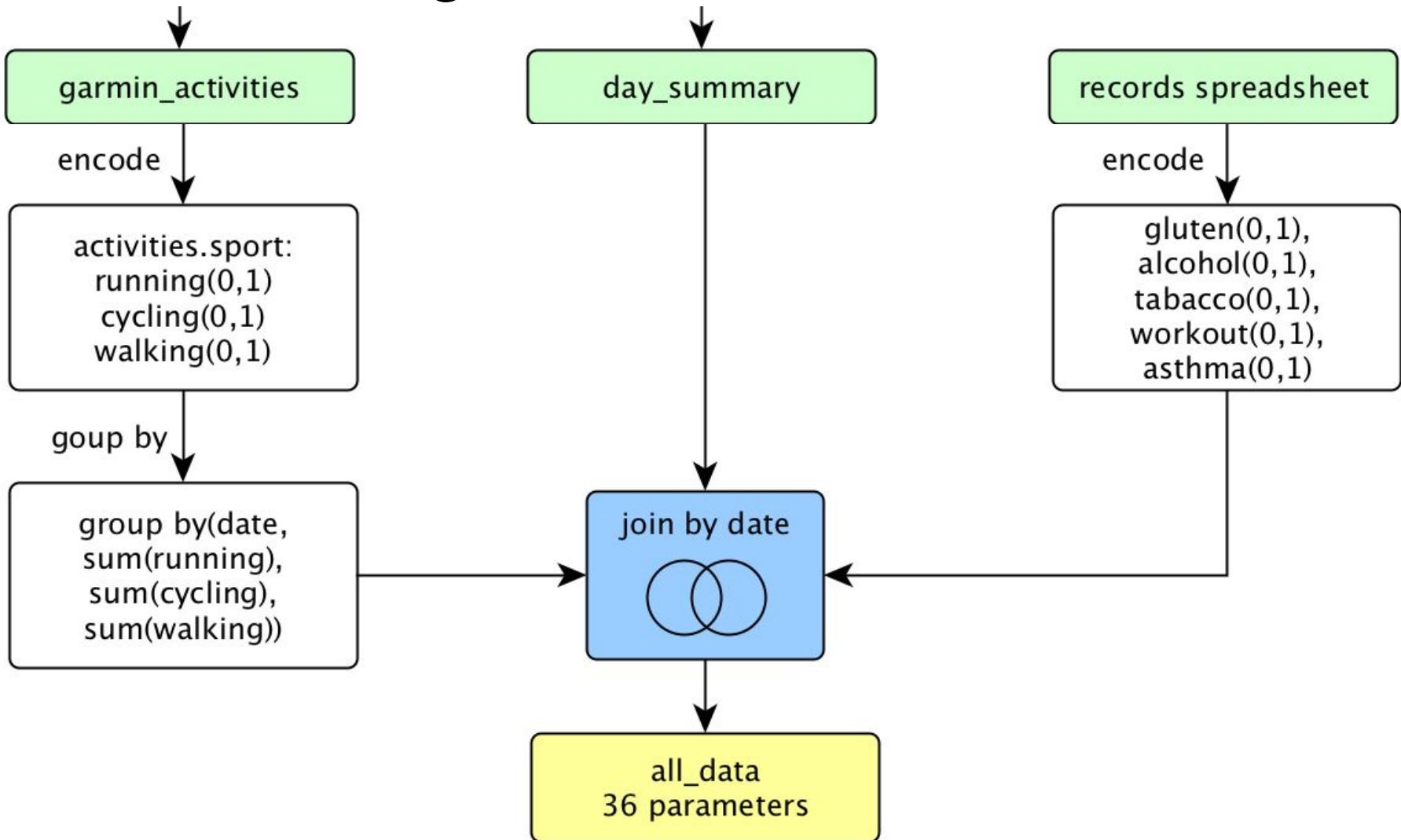
# Data handling.



# Data handling.



# Data handling.



# Results.

	asthma	bronchi	hayFever	bloodO2	lungO2	temperature	budair1	budair2	salbuHexal	vitC	magnes	iron	gluten	alcohol	tobacco	workout	tinnitus	blood_ic	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_>calories	activities	modera	intensit	vigorous	sleep_avg	
asthma	1,0000	0,0705	-0,0965	-0,1681	-0,1113	0,0929	0,0968	0,1027	-0,0234	0,0400	0,0584	0,0246	-0,0535	0,0211	-0,0314	-0,0302	0,1213	-0,0403	-0,0516	-0,0265	-0,0465	-0,0513	0,0072	-0,0213	0,0380	0,1086	0,0500	0,0997	0,1002	-0,0709	-0,0745	-0,0813	-0,0752	0,0108
bronchitis	0,0705	1,0000	-0,1365	-0,2894	-0,7225	0,7414	0,1369	0,1394	-0,0790	0,2444	0,1913	-0,1052	0,0771	0,0985	0,1028	-0,0506	0,1187	-0,0630	-0,0453	0,0970	-0,0183	-0,0467	-0,0556	0,0369	-0,0821	-0,1437	-0,1014	-0,0421	0,0496	-0,0027	0,0191	0,0283	-0,0284	
hayFever	-0,0965	-0,1365	1,0000	-0,2039	0,1092	-0,2246	-0,7407	-0,5302	0,0437	0,3664	0,2276	0,1114	-0,1143	-0,1649	-0,1204	-0,1556	-0,2530	-0,0153	-0,0102	-0,1069	0,1318	-0,0582	0,0618	0,2110	0,0579	0,0247	0,4682	0,0368	0,0944	0,0141	-0,1539	-0,0925	-0,0490	0,1062
bloodO2	-0,1681	-0,2894	-0,2039	1,0000	0,4633	-0,1082	0,1952	0,1654	0,1512	-0,4133	-0,1162	-0,2311	-0,0717	0,0034	-0,0052	0,2810	-0,2881	0,0047	-0,1422	0,0683	0,0684	0,1289	0,0540	-0,0845	0,0122	-0,0047	-0,1912	-0,0450	-0,0370	0,0676	0,2081	0,1546	0,1079	0,0495
lungO2	-0,1113	-0,7225	0,1092	0,4633	1,0000	-0,5257	-0,1289	-0,1093	0,1526	-0,3964	-0,0676	-0,1093	-0,1314	0,0926	-0,1725	-0,0257	0,0704	-0,0709	0,0400	0,1110	0,1415	-0,0775	0,1559	0,0669	0,1018	0,0637	0,0339	-0,0069	0,0464	0,0171	-0,0004	0,1352		
temperature	0,0929	0,7414	-0,2246	-0,1082	-0,5257	1,0000	0,2241	0,2116	0,0190	0,0753	0,1494	-0,1224	0,1003	0,0837	0,0956	-0,0275	0,0111	-0,0300	-0,0448	0,1806	0,0160	0,0598	-0,0103	0,0504	-0,0314	-0,0593	-0,1789	-0,0321	-0,0436	0,1407	0,1588	0,1155	0,0788	0,0001
budairMorning	0,0968	0,1369	-0,7407	0,1952	-0,1289	0,2241	1,0000	0,7612	-0,0172	-0,2936	-0,1430	-0,1727	0,1067	0,1597	0,1494	0,1373	0,0338	0,0179	-0,1420	0,0911	0,0588	0,1092	0,0137	-0,1950	-0,0763	0,0950	-0,4528	-0,0953	0,0069	0,0758	0,1570	0,1015	0,0600	-0,0818
budairNight	0,1027	0,1394	-0,5302	0,1654	-0,1093	0,2116	0,7612	1,0000	0,0373	0,1659	-0,0407	-0,1103	-0,0744	0,0394	0,0418	0,0998	-0,0628	-0,0096	-0,1147	0,1440	0,0073	0,1591	0,0490	-0,0226	-0,0266	0,0680	-0,3012	-0,0631	0,0412	0,0860	0,1779	0,1428	0,1072	-0,0166
salbuHexal	-0,0234	-0,0790	0,0437	0,1512	0,1526	0,0190	-0,0172	0,0373	1,0000	-0,2155	0,0521	0,0705	0,0011	-0,1371	-0,1571	0,3145	-0,2266	-0,0417	-0,0698	0,4735	-0,0761	0,5745	0,4285	0,2495	0,3596	-0,0889	-0,0299	0,0975	-0,0083	0,2939	0,5878	0,5762	0,5013	0,2383
vitC	0,0400	0,2444	0,3664	-0,4133	-0,3964	0,0753	-0,2936	-0,1659	-0,2155	1,0000	0,0978	0,2399	-0,0490	-0,0005	0,0731	-0,2210	0,0419	0,0425	-0,1908	0,0468	-0,0461	-0,2379	-0,3239	0,2555	-0,3891	0,1459	0,1827	-0,2431	-0,0993	-0,0524	-0,1555	-0,0805	-0,0313	-0,1545
magnesium	0,0584	0,1913	0,2276	-0,1162	-0,0676	0,1494	-0,1430	-0,0407	0,0521	0,0978	1,0000	-0,7833	0,1156	-0,0149	-0,0542	-0,0447	0,0255	0,1208	0,0557	-0,1437	-0,0010	-0,1510	-0,0834	-0,0201	-0,0557	-0,0015	0,0274	0,1846	0,1042	0,0426	-0,0462	0,0083		
iron	0,0246	-0,1052	0,1114	-0,2311	-0,0674	-0,1224	-0,1727	-0,1103	0,0705	0,2399	-0,7839	1,0000	-0,0144	-0,0346	-0,1207	-0,0026	0,0407	0,3784	-0,0227	0,1036	0,0066	0,0778	0,0353	0,1167	0,0045	0,0697	0,2095	-0,0307	0,1082	0,0793	0,0470	0,0479	0,0426	-0,0083
gluten	-0,0535	0,0771	-0,1143	-0,0717	-0,1093	0,1003	0,1067	-0,0744	0,0011	-0,0490	-0,0410	-0,0144	1,0000	0,3880	0,3082	0,0586	0,1103	0,0225	0,0074	-0,0435	0,0157	0,0018	0,0371	-0,0934	0,0022	0,0402	-0,1391	0,0300	-0,0126	-0,0208	0,0323	-0,0028	-0,0210	-0,0497
alcohol	0,0211	0,0985	-0,1649	0,0034	-0,1289	0,0837	0,1597	0,0394	-0,1371	-0,0005	-0,0910	-0,0346	0,3880	1,0000	0,7678	0,0253	0,2133	-0,0226	-0,0620	-0,0909	0,1120	-0,0152	-0,0531	-0,0457	-0,1002	0,2038	-0,0259	0,1444	0,1582	-0,0033	-0,0762	-0,0852	-0,0799	-0,1749
tobacco	-0,0314	0,1028	-0,1204	-0,0052	-0,1314	0,0956	0,1494	-0,0418	0,1571	0,0731	0,0085	-0,1207	0,3082	0,7676	1,0000	-0,0505	0,2054	-0,0214	-0,0784	-0,0568	0,1248	-0,0246	-0,1030	0,0177	-0,1378	0,1520	-0,0182	0,0813	0,1408	0,0290	-0,0508	0,0550	-0,1320	
workout	-0,0302	-0,0506	-0,1556	0,2810	0,0926	-0,0275	0,1373	0,0998	0,3145	-0,2210	-0,0671	-0,0026	0,0586	0,0253	-0,0505	1,0000	-0,0873	0,0830	-0,0150	0,1778	0,0256	0,2195	0,1347	0,0670	0,1338	-0,0157	-0,0906	-0,0001	-0,0275	0,1538	0,3012	0,2715	0,2234	0,0725
tinnitus	0,1213	0,1187	-0,2530	-0,2881	-0,1725	0,0111	0,0338	-0,0628	-0,2266	0,0419	-0,0174	0,0047	0,1103	0,2133	0,2054	-0,0873	1,0000	-0,0751	0,0976	-0,0784	-0,0410	-0,1390	-0,1040	-0,0067	-0,0432	0,0030	-0,0623	-0,0394	0,0369	-0,0605	-0,1374	-0,1146	-0,0888	-0,1365
bloodLoss	-0,0403	-0,0630	-0,0153	0,0047	-0,0257	-0,0300	0,0179	-0,0096	-0,0417	0,0425	-0,3701	0,3784	0,0225	-0,0268	-0,0214	0,0830	-0,0751	1,0000	-0,0506	0,0004	0,1775	0,0481	-0,0432	-0,0363	0,0026	0,1366	0,1151	-0,0444	0,1220	0,0187	0,0085	0,0021	-0,0499	
running	-0,0516	-0,0453	-0,0102	-0,1422	0,0704	-0,0448	-0,1420	-0,1147	-0,0698	0,1908	0,1156	-0,0227	0,0074	-0,0620	-0,0784	-0,0150	0,0976	-0,0506	1,0000	-0,1296	0,0133	0,0006	0,0586	0,1281	0,2025	0,2181	0,1323	0,2464	0,1600	-0,0776	-0,0555	-0,0512	0,0542	
cycling	-0,0265	0,0970	-0,1069	0,0683	-0,0709	0,1806	0,0911	0,1440	0,4735	0,0468	0,0149	0,1036	-0,0435	0,0909	-0,0568	0,1778	-0,0784	0,0004	-0,1296	1,0000	-0,1806	0,6733	0,3377	0,5315	0,2313	-0,2593	-0,1596	0,1220	0,0332	0,6117	0,7849	0,7993	0,7114	0,0653
walking	-0,0465	-0,0183	0,1318	0,0684	0,0400	0,0160	0,0588	0,0073	-0,0761	-0,0641	-0,0542	0,0066	0,0157	0,1120	0,1248	0,0256	-0,0410	0,1775	-0,0133	-0,1806	1,0000	-0,0045	-0,0293	-0,0458	-0,0263	0,5875	0,2067	0,0180	0,4097	0,6203	-0,0632	-0,1091	-0,1203	-0,0808
hr_avg	-0,0513	-0,0467	-0,0582	0,1289	0,1110	0,0598	0,1092	0,1591	0,5745	-0,2379	-0,0447	0,0778	0,0018	-0,0152	-0,0246	0,2195	-0,1390	0,0481	0,0006	0,6733	-0,0045	1,0000	0,6373	0,5289	0,5639	-0,0833	-0,0115	0,5160	0,3842	0,5254	0,7587	0,7801	0,7284	0,1344
hr_min	0,0072	-0,0556	0,0618	0,0540	0,1415	-0,0103	0,0137	0,0490	0,4285	-0,3239	0,0255	0,0353	0,0371	-0,0531	-0,1030	0,1347	-0,1040	-0,0432	0,0586	0,3377	0,0293	0,6373	1,0000	0,1969	0,7482	0,0445	-0,0143	0,4462	0,1635	0,2585	0,3786	0,3504	0,2936	0,2229
hr_max	-0,0213	0,0369	0,2110	-0,0845	-0,0775	0,0504	-0,1950	-0,0226	0,2495	0,2555	0,1208	0,1167	-0,0934	-0,0457	0,0177	0,0670	-0,0067	-0,0363	0,0658	0,5315	-0,0456	0,5289	0,1969	1,0000	0,1115	-0,0169	0,2224	0,2191	0,3472	0,4028	0,4261	0,5883	0,6037	0,0644
rhr_avg	0,0380	-0,0821	0,0579	0,0122	0,1559	-0,0314	-0,0763	-0,0266	0,3596	-0,3891	0,0557	0,0045	0,0022	-0,1002	-0,1378	0,1338	-0,0432	0,0026	0,1281	0,2313	-0,0263	0,5639	0,7482	0,1115	1,0000	0,0691	0,0149	0,4564	0,2014	0,1979	0,2770	0,2109	0,1956	
steps	0,1086	-0,0699	0,0247	-0,0047	0,0669	-0,0593	0,0950	0,0680	-0,0889	-0,1459	-0,1437	0,0697	0,0402	0,2038	0,1520	-0,0157	0,0030	0,1366	0,2025	-0,2593	0,5875	0,0833	0,0445	-0,0169	0,0691	1,0000	0,4582	0,2584	0,5873	0,2993	-0,1405	-0,1937	-0,1987	-0,1976
floors	0,0500	-0,1437	0,4682	-0,1912	0,1018	-0,1789	-0,4528	-0,3012	-0,0299	0,1827	-0,0010	0,2095	-0,1391	-0,0259	-0,0182	-0,0096	-0,0623	0,1151	0,2181	-0,1596	0,2067	-0,0115	-0,0143	0,2224	0,0149	0,4582	1,0000	0,1602	0,4665	0,0916	-0,1589	-0,1448	-0,1201	-0,0906
stress_avg	0,0997	-0,0104	0,0368	-0,0450	0,0637	-0,0321	-0,0953	-0,0631	0,0975	-0,2431	-0,0150	0,0307	0,0300	0,1444	0,0873	-0,0001	-0,0394	-0,0444	0,1323	0,1220	0,0180	0,5160	0,4462	0,2191	0,4564	0,2549	0,1602	1,0000	0,4324	0,1451	0,1319	0,1495	0,1410	0,0020
calories_avg	0,1002	-0,0421	0,0944	-0,0370	0,0339	-0,0436	0,0069	0,0412	-0,0083	0,0993	-0,0834	0,1082	-0,0126	0,1582	0,1408	-0,0275	0,0369	0,0941	0,2464	0,0332	0,4097	0,3842	0,1635	0,3472	0,2014	0,7973	0,4665	0,4324	1,0000	0,4088	0,0743	0,0942	0,0935	-0,1424
activities	-0,0709	0,0496	0,0141	0,0676	-0,0069	0,1407	0,0758	0,0860	0,2939	-0,0524	-0,0201	0,0793	-0,0208	-0,0033	0,0290	0,1538	-0,0605	0,1220	0,1600	0,6117	0,6203	0,5254	0,2585	0,4028	0,1979	0,2993	0,0916	0,1451	0,4088	1,0000	0,5468	0,5274	0,4541	0,0031
moderate_act	-0,07																																	

# Results.

	asthma	bronchit	hayFeve	bloodO2	lungO2	temper	budair	budair	salbu	He	vitC	magnesi	iron	gluten	alcohol	tobacco	workout	tinitus	blood.lc	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_a	calories	activite	modera	intensit	vigorous									
bronchitis	0,0705																																										
hayFever	-0,0965	-0,1365																																									
bloodO2	-0,1681	-0,2894	-0,2039																																								
lungO2	-0,1113	-0,7225	0,1092	0,4633																																							
temperature!	0,0929	0,7414	-0,2246	-0,1082	-0,5257																																						
budairMorning	0,0968	0,1369	-0,7407	0,1952	-0,1289	0,2241																																					
budairNight	0,1027	0,1394	-0,5302	0,1654	-0,1093	0,2116	0,7612																																				
salbuHexal	-0,0234	-0,0790	0,0437	0,1512	0,1526	0,0190	-0,0172	0,0373																																			
vitC	0,0400	0,2444	0,3664	-0,4133	-0,3964	0,0753	-0,2936	-0,1659	-0,2155																																		
magnesium	0,0584	0,1913	0,2276	-0,1162	-0,0676	0,1494	-0,1430	-0,0407	0,0521	0,0978																																	
iron	0,0246	-0,1052	0,1114	-0,2311	-0,0674	-0,1224	-0,1727	-0,1103	0,0705	0,2399	-0,7839																																
gluten	-0,0535	0,0771	-0,1143	-0,0717	-0,1093	0,1003	0,1067	-0,0744	0,0011	-0,0490	-0,0410	-0,0144																															
alcohol	0,0211	0,0985	-0,1649	0,0034	-0,1289	0,0837	0,1597	0,0394	-0,1371	-0,0005	-0,0910	-0,0346	0,3880																														
tabacco	-0,0314	0,1028	-0,1204	-0,0052	-0,1314	0,0956	0,1494	0,0418	-0,1571	0,0731	0,0085	-0,1207	0,3082	0,7676																													
workout	-0,0302	-0,0506	-0,1556	0,2810	0,0926	-0,0275	0,1373	0,0998	0,3145	-0,2210	-0,0671	-0,0026	0,0586	0,0253	-0,0505																												
tinitus	0,1213	0,1187	-0,2530	-0,2881	0,1725	0,0111	0,0338	-0,0628	0,0419	-0,174	0,0047	0,1103	0,2133	0,2054	-0,0873																												
blood.loss	-0,0403	-0,0630	-0,0153	0,0047	-0,0257	-0,0300	0,0179	-0,0096	-0,0417	0,0425	-0,3701	0,3784	0,0225	-0,0268	-0,0214	0,0830	-0,0751																										
running	-0,0516	-0,0453	-0,0102	-0,1422	0,0704	-0,0448	-0,1420	-0,1147	-0,0698	-0,1908	0,1156	-0,0227	0,0074	-0,0620	-0,0784	-0,0150	0,0976	-0,0506																									
cycling	-0,0265	0,0970	-0,1069	0,0683	-0,0709	0,1806	0,0911	0,1440	0,4735	0,0468	-0,0149	0,1036	-0,0435	-0,0909	-0,0568	0,1778	-0,0784	0,0004	-0,1296																								
walking	-0,0465	-0,0183	0,1318	0,0684	0,0400	0,0160	0,0588	0,0073	-0,0761	-0,0461	-0,0542	0,0066	0,0157	0,1120	0,1248	0,0256	-0,0410	0,1775	-0,0133	-0,1806																							
hr_avg	-0,0513	-0,0467	-0,0582	0,1289	0,1110	0,0598	0,1092	0,1591	0,5745	-0,2379	-0,0447	0,0778	0,0018	-0,0152	-0,0246	0,2195	-0,1390	0,0481	0,0006	0,6733	-0,0045																						
hr_min	0,0072	-0,0556	0,0618	0,0540	0,1415	-0,0103	0,0137	0,0490	0,4285	-0,3239	0,0255	0,0353	0,0371	-0,0531	-0,1030	0,1347	-0,1040	-0,0432	0,0586	0,3377	-0,0293	0,6373																					
hr_max	-0,0213	0,0369	0,2110	-0,0845	-0,0504	-0,1950	-0,0226	0,2495	0,2555	0,1208	0,1167	-0,0934	-0,0457	0,0177	0,0670	-0,0067	-0,0363	0,0658	0,5315	-0,0458	0,5289	0,1969																					
rhr_avg	0,0380	-0,0821	0,0579	0,0122	0,1559	-0,0314	-0,0763	-0,0266	0,3596	-0,3891	0,0557	0,0045	0,0022	-0,1002	-0,1378	0,1338	-0,0432	0,0026	0,1281	0,2313	-0,0263	0,5639	0,7482	0,1115																			
steps	0,1086	-0,0699	0,0247	-0,0047	0,0669	-0,0593	0,0950	0,0680	-0,0889	-0,1459	-0,1437	0,0697	0,0402	0,2038	0,1520	-0,0157	0,0030	0,1366	0,2025	-0,2593	0,5875	0,0833	0,0445	-0,0169	0,0691																		
floors	0,0500	-0,1437	0,4682	-0,1912	0,1018	-0,1789	-0,4528	-0,3012	-0,0299	0,1827	-0,0010	0,2095	-0,1391	-0,0259	-0,0182	-0,0906	-0,0623	0,1151	0,2181	-0,1596	0,2067	-0,0115	-0,0143	0,2224	0,0149	0,4582																	
stress_avg	0,0997	-0,0104	0,0368	-0,0450	0,0637	-0,0321	-0,0953	-0,0631	0,0975	-0,2431	-0,0150	0,0307	0,0300	0,1444	0,0873	-0,0001	-0,0394	-0,0444	0,1323	0,1220	0,0180	0,5160	0,4462	0,2191	0,4564	0,2549	0,1602																
calories_avg	0,1002	-0,0421	0,0944	-0,0370	0,0339	-0,0436	0,0069	0,0412	-0,0083	-0,0993	0,0834	0,1082	-0,0126	0,1582	0,1408	-0,0275	0,0369	0,0941	0,2464	0,0332	0,4097	0,3842	0,1635	0,3472	0,2014	0,7973	0,4665	0,4324															
activities	-0,0709	0,0496	0,0141	0,0676	-0,0069	0,1407	0,0758	0,0860	0,2939	-0,0524	-0,0201	0,0793	-0,0208	-0,0033	0,0290	0,1538	-0,0605	0,1220	0,1600	0,6117	0,6203	0,5254	0,2585	0,4028	0,1979	0,2993	0,0916	0,1451	0,4088														
moderate_act	-0,0745	-0,0027	-0,1539	0,2081	0,0464	0,1588	0,1570	0,1779	0,5878	-0,1555	-0,0557	0,0470	0,0323	-0,0762	-0,0508	0,3012	-0,1374	0,0187	-0,0776	0,7849	-0,0632	0,7587	0,3786	0,4261	0,3393	-0,1405	-0,1589	0,1319	0,0743	0,5468													
intensity_sec	-0,0813	0,0191	-0,0925	0,1546	0,0171	0,1155	0,1015	0,1428	0,5762	-0,0805	-0,0015	0,0479	-0,0028	-0,0852	-0,0550	0,2715	-0,1146	0,0085	-0,0655	0,7993	-0,1091	0,8016	0,3504	0,5883	0,2770	-0,1937	-0,1448	0,1495	0,0942	0,5274	0,8490												
vigorous_act	-0,0752	0,0283	-0,0490	0,1079	-0,0004	0,0788	0,0600	0,1072	0,5013	-0,0313	0,0274	0,0426	-0,0210	-0,0799	-0,0056	0,2234	-0,0888	0,0021	-0,0512	0,7114	-0,1203	0,7284	0,2936	0,6037	0,2109	-0,1987	-0,1201	0,1410	0,0935	0,4541	0,6677	0,9602											
sleep_avg_se	0,0108	-0,0284	0,1062	0,0495	0,1352	0,0013	-0,0818	-0,0166	0,2383	-0,1545	0,1846	-0,0983	-0,0497	-0,1749	-0,1320	0,0725	-0,1365	-0,0499	0,0542	0,0653	-0,0808	0,1344	0,2229	0,0644	0,1956	-0,1976	-0,0906	0,0020	-0,1424	0,0031	0,1044	0,1292	0,1269										

# Results.

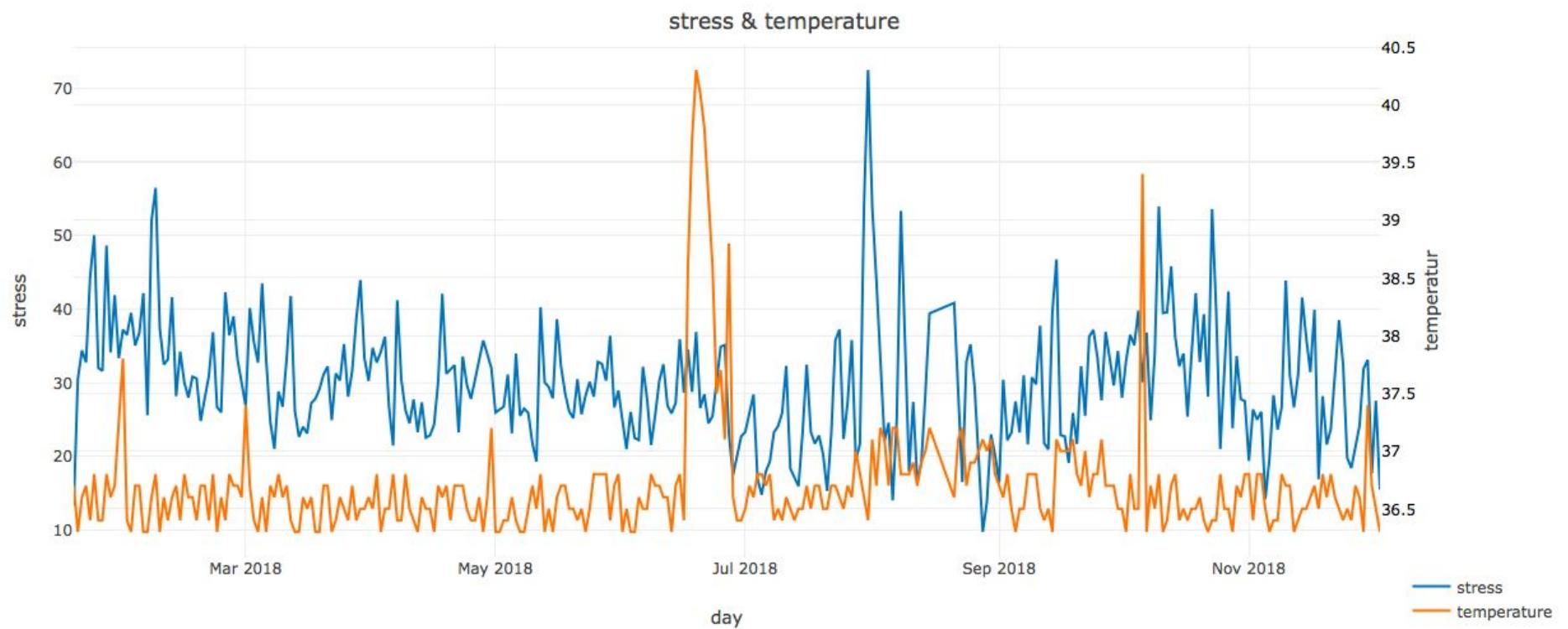
asthma		bronchitis		hayFever
bloodO2	-0,1681	lungO2	-0,7225	budiairMorning
lungO2	-0,1113	bloodO2	-0,2894	budiairNight
hayFever	-0,0965	floors	-0,1437	tinitus
intensity_secs	-0,0813	hayFever	-0,1365	temperatureMorning
vigorous_activity_secs	-0,0752	iron	-0,1052	bloodO2
moderate_activity_secs	-0,0745	rhr_avg	-0,0821	alcohol
activities	-0,0709	salbuHexal	-0,0790	workout
gluten	-0,0535	steps	-0,0699	moderate_activity_secs
running	-0,0516	blood.loss	-0,0630	bronchitis
hr_avg	-0,0513	hr_min	-0,0556	tabacco
walking	-0,0465	workout	-0,0506	gluten
blood.loss	-0,0403	hr_avg	-0,0467	cycling
tabacco	-0,0314	running	-0,0453	asthma
workout	-0,0302	calories_avg	-0,0421	intensity_secs
cycling	-0,0265	sleep_avg_secs	-0,0284	hr_avg
salbuHexal	-0,0234	walking	-0,0183	vigorous_activity_secs
hr_max	-0,0213	stress_avg	-0,0104	blood.loss
hr_min	0,0072	moderate_activity_secs	-0,0027	running
sleep_avg_secs	0,0108	intensity_secs	0,0191	activities
alcohol	0,0211	vigorous_activity_secs	0,0283	steps
iron	0,0246	hr_max	0,0369	stress_avg
rhr_avg	0,0380	activities	0,0496	salbuHexal
vitC	0,0400	asthma	0,0705	rhr_avg
floors	0,0500	gluten	0,0771	hr_min
magnesium	0,0584	cycling	0,0970	calories_avg
bronchitis	0,0705	alcohol	0,0985	sleep_avg_secs
temperatureMorning	0,0929	tabacco	0,1028	lungO2
budiairMorning	0,0968	tinitus	0,1187	iron
stress_avg	0,0997	budiairMorning	0,1369	walking
calories_avg	0,1002	budiairNight	0,1394	hr_max
budiairNight	0,1027	magnesium	0,1913	magnesium
steps	0,1086	vitC	0,2444	vitC
tinitus	0,1213	temperatureMorning	0,7414	floors

# Results.

Nina says:

*“Physical stress  
makes me feel feverish.”*

# Results.



# Results.

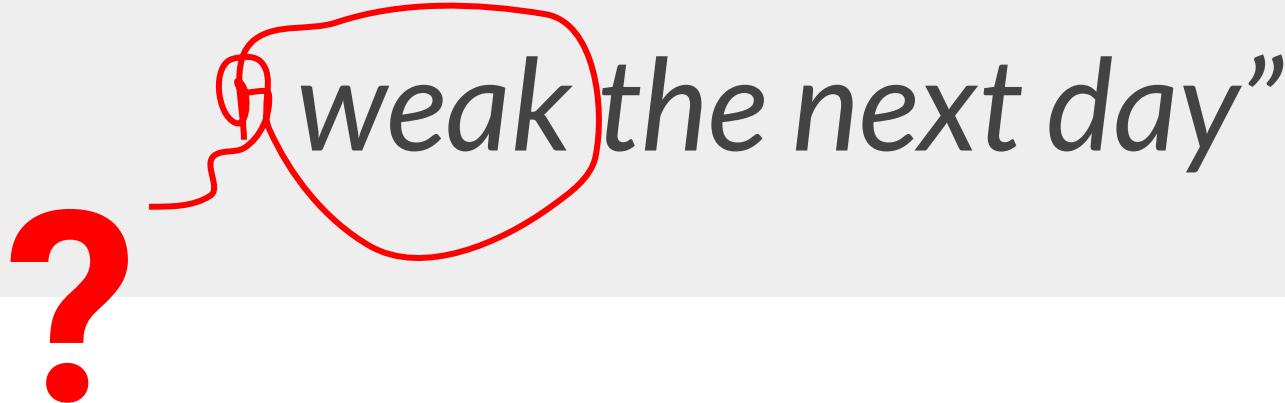
Nina says:

*“When I eat or drink gluten I feel  
weak the next day”*

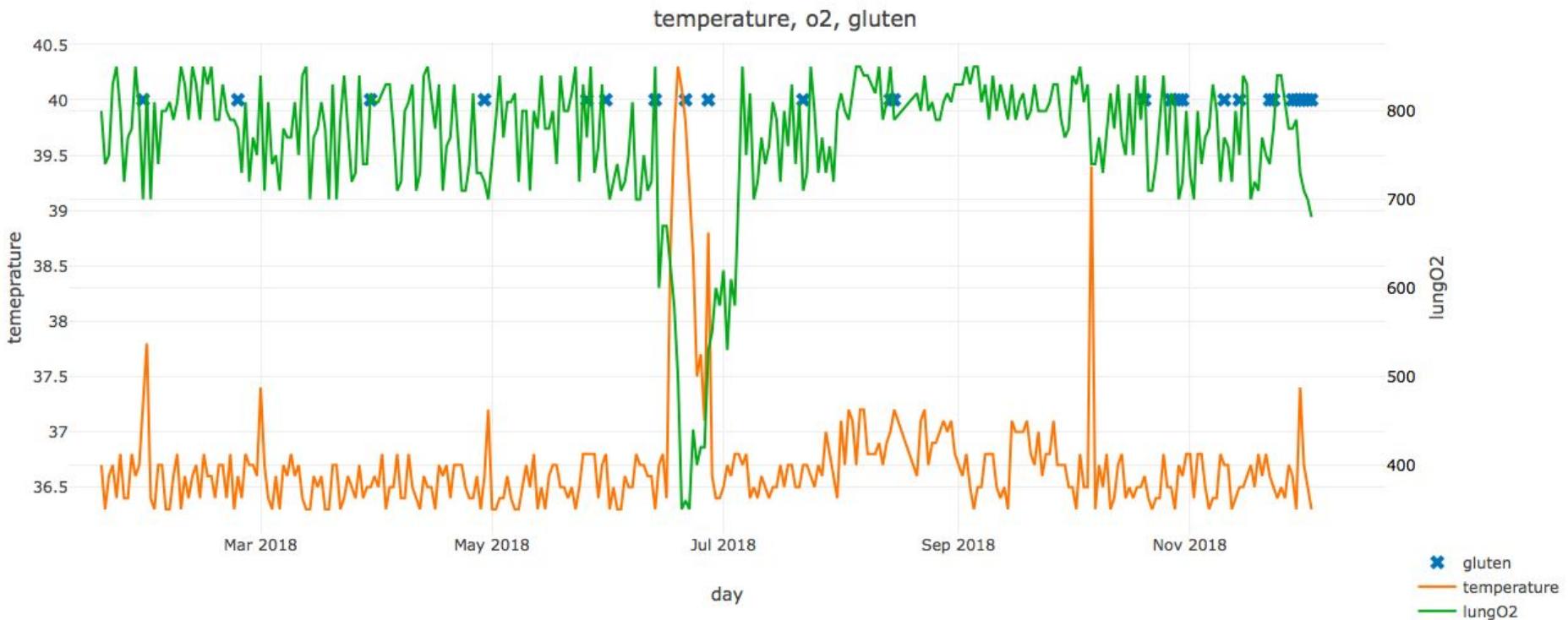
# Results.

Nina says:

“When I eat or drink gluten I feel  
weak the next day”

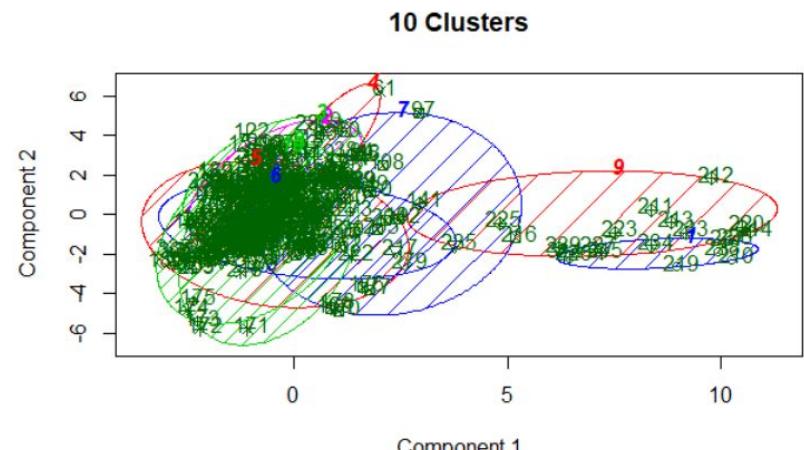
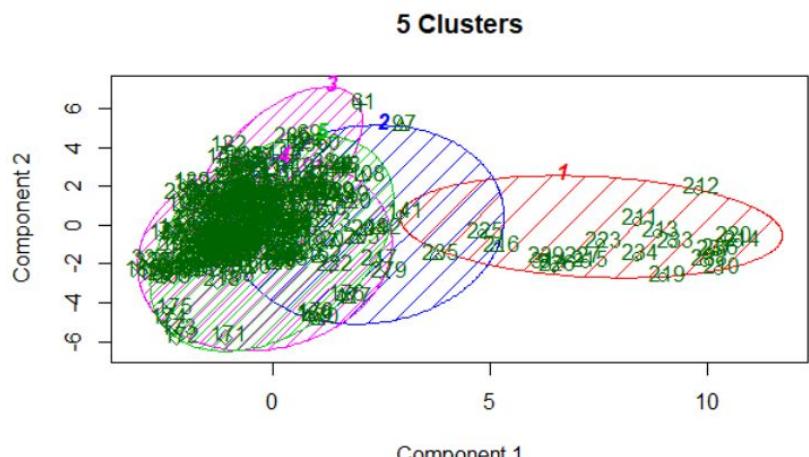
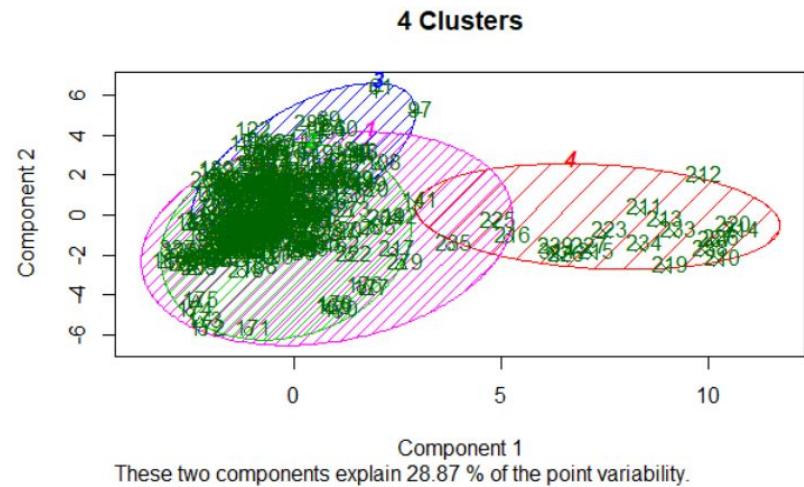
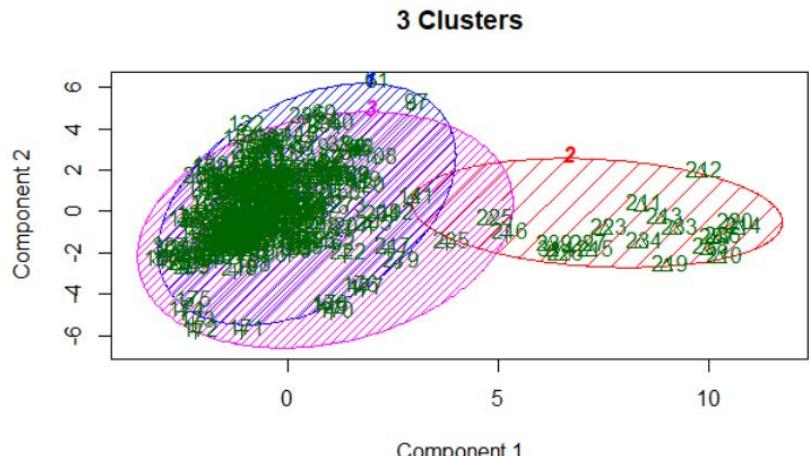


# Results.



# Results: Clustering.

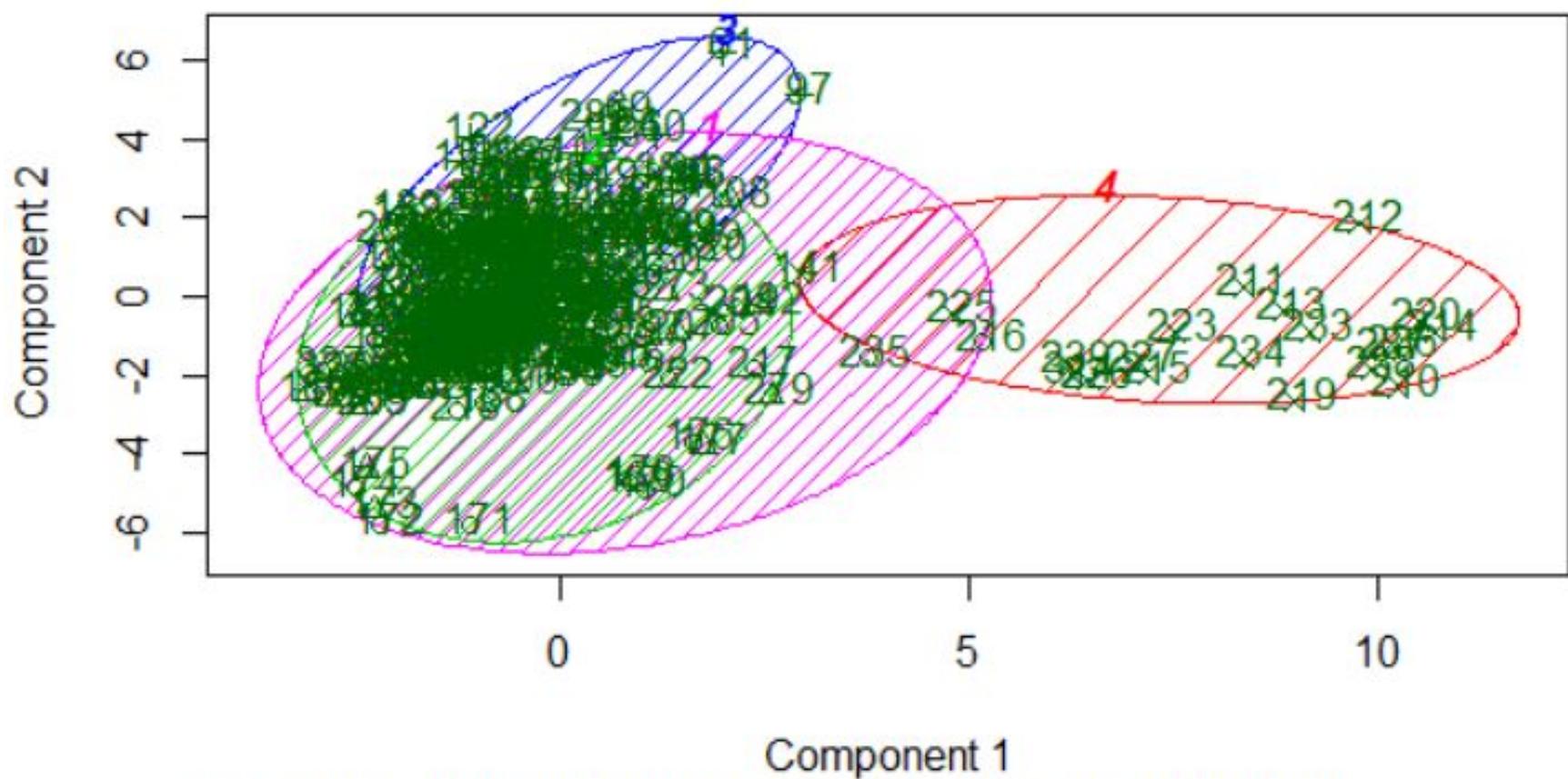
# Results: k-Means.



These two components explain 28.87 % of the point variability.

# Results: k-Means.

4 Clusters



These two components explain 28.87 % of the point variability.

K-means cluster Cluster means:  
Cluster means: asthma bronchitis hayFever bloodO2 lungO2 temperatureMorning budiairMorning bud

# Results: k-Means.

Group	asthma	bronchitis	hayFever	bloodO2	lungO2	temperatu	budiairMo	budiairNigl	salbuHexal	vitC	magnesium	iron
1	0,06	0,04	0,93	99,07	750,70	36,68	3,34	3,18	0,26	4,35	337,50	8,40
2	0	0	0,15	99,75	802,50	36,86	3,90	3,90	2,80	2,45	333,75	8,40
3	0,11	0,04	1,24	99,11	768,87	36,73	3,14	2,99	0,36	4,15	387,91	5,38
4	0,14	0,00	1,37	99,07	774,42	36,57	3,30	3,12	0,44	3,58	319,19	9,12
Group	gluten	alcohol	tabacco	workout	tinnitus	blood.loss	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	
1	0,09	0,23	0,21	0,30	1,61	9,50	0,06	0,43	0,82	70,08	42,77	
2	0,15	0,05	0,05	0,95	1,00	10,75	0	3,75	0,50	98,88	52,70	
3	0,07	0,15	0,17	0,25	1,50	5,71	0,07	0,54	0,52	69,59	43,79	
4	0,09	0,28	0,23	0,40	1,30	19,19	0,37	0,02	2,02	73,49	44,84	
Group	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_avg	calories_av	activities	moderate_intensity_secs	vigorous_activity_secs	sleep_avg_secs		
1	135,75	49,70	7322,02	7,43	28,84	1983,88	1,32	466,80	1460,40	496,80	21142,20	
2	158,75	58,55	5165,65	1,17	36,60	2006,90	4,25	8145,00	22515,00	7185,00	29343,00	
3	135,68	50,17	5874,45	6,45	28,64	1925,94	1,14	508,61	1679,21	585,30	29317,75	
4	136,35	52,05	15458,95	14,21	33,49	2265,33	2,42	422,79	877,67	227,44	25795,81	

0.0000000 0.0000000 0.0000000 90.0/90/ 32./0000 120./000 20.00000 210.0 1.1/4049 20.00000  
0.07284768 0.54304636 0.5231788 69.59267 43.78808 135.6755 50.16556 5874.45 6.451370 28.63797  
calories\_avg activities moderate\_activity\_secs intensity\_secs vigorous\_activity\_secs sleep\_avg\_sec  
2265.326 2.418605 422.7907 877.6744 227.4419 25795.8  
1983.880 1.320000 466.8000 1460.4000 496.8000 21142.2  
2006.900 4.250000 8145.0000 22515.0000 7185.0000 29343.0

K-means cluster Cluster means:  
Cluster means: asthma bronchitis hayFever bloodO2 lungO2 temperatureMorning budiairMorning bud

# Results: k-Means.

Group	asthma	bronchitis	hayFever	bloodO2	lungO2	temperatu	budiairMo	budiairNigl	salbuHexal	vitC	magnesium	iron
1	0,06	0,04	0,93	99,07	750,70	36,68	3,34	3,18	0,26	4,35	337,50	8,40
2	0	0	0,15	99,75	802,50	36,86	3,90	3,90	2,80	2,45	333,75	8,40
3	0,11	0,04	1,24	99,11	768,87	36,73	3,14	2,99	0,36	4,15	387,91	5,38
4	0,14	0,00	1,37	99,07	774,42	36,57	3,30	3,12	0,44	3,58	319,19	9,12
Group	gluten	alcohol	tabacco	workout	tinnitus	blood.loss	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	
1	0,09	0,23	0,21	0,30	1,61	9,50	0,06	0,43	0,82	70,08	42,77	
2	0,15	0,05	0,05	0,95	1,00	10,75	0	3,75	0,50	98,88	52,70	
3	0,07	0,15	0,17	0,25	1,50	5,71	0,07	0,54	0,52	69,59	43,79	
4	0,09	0,28	0,23	0,40	1,30	19,19	0,37	0,02	2,02	73,49	44,84	
Group	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_avg	calories_av	activities	moderate_intensity_secs	vigorous_activity_secs	sleep_avg_secs		
1	135,75	49,70	7322,02	7,43	28,84	1983,88	1,32	466,80	1460,40	496,80	21142,20	
2	158,75	58,55	5165,65	1,17	36,60	2006,90	4,25	8145,00	22515,00	7185,00	29343,00	
3	135,68	50,17	5874,45	6,45	28,64	1925,94	1,14	508,61	1679,21	585,30	29317,75	
4	136,35	52,05	15458,95	14,21	33,49	2265,33	2,42	422,79	877,67	227,44	25795,81	

0.0000000 0.0000000 0.0000000 90.0/90/ 32./0000 120./000 20.00000 210.00 1.1/4049 20.00000  
0.07284768 0.54304636 0.5231788 69.59267 43.78808 135.6755 50.16556 5874.45 6.451370 28.63797  
calories\_avg activities moderate\_activity\_secs intensity\_secs vigorous\_activity\_secs sleep\_avg\_sec  
2265.326 2.418605 422.7907 877.6744 227.4419 25795.8  
1983.880 1.320000 466.8000 1460.4000 496.8000 21142.2  
2006.900 4.250000 8145.0000 22515.0000 7185.0000 29343.0

K-means cluster Cluster means:  
Cluster means: asthma bronchitis hayFever bloodO2 lungO2 temperatureMorning budiairMorning bud

# Results: k-Means.

Group	asthma	bronchitis	hayFever	bloodO2	lungO2	temperatu	budiairMo	budiairNigl	salbuHexal	vitC	magnesium	iron
1	0,06	0,04	0,93	99,07	750,70	36,68	3,34	3,18	0,26	4,35	337,50	8,40
2	0	0	0,15	99,75	802,50	36,86	3,90	3,90	2,80	2,45	333,75	8,40
3	0,11	0,04	1,24	99,11	768,87	36,73	3,14	2,99	0,36	4,15	387,91	5,38
4	0,14	0,00	1,37	99,07	774,42	36,57	3,30	3,12	0,44	3,58	319,19	9,12
Group	gluten	alcohol	tabacco	workout	tinnitus	blood.loss	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	
1	0,09	0,23	0,21	0,30	1,61	9,50	0,06	0,43	0,82	70,08	42,77	
2	0,15	0,05	0,05	0,95	1,00	10,75	0	3,75	0,50	98,88	52,70	
3	0,07	0,15	0,17	0,25	1,50	5,71	0,07	0,54	0,52	69,59	43,79	
4	0,09	0,28	0,22	0,40	1,30	19,19	0,37	0,02	2,02	73,49	44,84	
Group	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_avg	calories_av	activities	moderate_intensity_secs	vigorous_activity_secs	sleep_avg_secs		
1	135,75	49,70	7322,02	7,43	28,84	1983,88	1,32	466,80	1460,40	496,80	21142,20	
2	158,75	58,55	5165,65	1,17	36,60	2006,90	4,25	8145,00	22515,00	7185,00	29343,00	
3	135,68	50,17	5874,45	6,45	28,64	1925,94	1,14	508,61	1679,21	585,30	29317,75	
4	136,35	52,05	15458,95	14,21	33,49	2265,33	2,42	422,79	877,67	227,44	25795,81	

0.0000000 0.0000000 0.0000000 90.0/90/ 32./0000 120./000 20.00000 210.0 1.1/4049 20.00000  
0.07284768 0.54304636 0.5231788 69.59267 43.78808 135.6755 50.16556 5874.45 6.451370 28.63797  
calories\_avg activities moderate\_activity\_secs intensity\_secs vigorous\_activity\_secs sleep\_avg\_sec  
2265.326 2.418605 422.7907 877.6744 227.4419 25795.8  
1983.880 1.320000 466.8000 1460.4000 496.8000 21142.2  
2006.900 4.250000 8145.0000 22515.0000 7185.0000 29343.0

K-means cluster Cluster means:  
Cluster means: asthma bronchitis hayFever bloodO2 lungO2 temperatureMorning budiairMorning bud

# Results: k-Means.

Group	asthma	bronchitis	hayFever	bloodO2	lungO2	temperatu	budiairMo	budiairNigl	salbuHexal	vitC	magnesium	iron
1	0,06	0,04	0,93	99,07	750,70	36,68	3,34	3,18	0,26	4,35	337,50	8,40
2	0	0	0,15	99,75	802,50	36,86	3,90	3,90	2,80	2,45	333,75	8,40
3	0,11	0,04	1,24	99,11	768,87	36,73	3,14	2,99	0,36	4,15	387,91	5,38
4	0,14	0,00	1,37	99,07	774,42	36,57	3,30	3,12	0,44	3,58	319,19	9,12
Group	gluten	alcohol	tabacco	workout	tinnitus	blood.loss	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	
1	0,09	0,23	0,21	0,30	1,61	9,50	0,06	0,43	0,82	70,08	42,77	
2	0,15	0,05	0,05	0,95	1,00	10,75	0	3,75	0,50	98,88	52,70	
3	0,07	0,15	0,17	0,25	1,50	5,71	0,07	0,54	0,52	69,59	43,79	
4	0,09	0,28	0,23	0,40	1,30	19,19	0,37	0,02	2,02	73,49	44,84	
Group	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_avg	calories_av	activities	moderate_intensity_secs	vigorous_activity_secs	sleep_avg_secs		
1	135,75	49,70	7322,02	7,43	28,84	1983,88	1,32	466,80	1460,40	496,80	21142,20	
2	158,75	58,55	5165,65	1,17	36,60	2006,90	4,25	8145,00	22515,00	7185,00	29343,00	
3	135,68	50,17	5874,45	6,45	28,64	1925,94	1,14	508,61	1679,21	585,30	29317,75	
4	136,35	52,05	15458,95	14,21	33,49	2265,33	2,42	422,79	877,67	227,44	25795,81	

0.0000000 0.0000000 0.0000000 90.0/90/ 32./0000 120./000 20.00000 210.0 1.1/4049 20.00000  
0.07284768 0.54304636 0.5231788 69.59267 43.78808 135.6755 50.16556 5874.45 6.451370 28.63797  
calories\_avg activities moderate\_activity\_secs intensity\_secs vigorous\_activity\_secs sleep\_avg\_sec  
2265.326 2.418605 422.7907 877.6744 227.4419 25795.8  
1983.880 1.320000 466.8000 1460.4000 496.8000 21142.2  
2006.900 4.250000 8145.0000 22515.0000 7185.0000 29343.0

K-means cluster Cluster means:  
Cluster means: asthma bronchitis hayFever bloodO2 lungO2 temperatureMorning budiairMorning bud

# Results: k-Means.

Group	asthma	bronchitis	hayFever	bloodO2	lungO2	temperatu	budiairMo	budiairNigl	salbuHexal	vitC	magnesium	iron
1	0,06	0,04	0,93	99,07	750,70	36,68	3,34	3,18	0,26	4,35	337,50	8,40
2	0	0	0,15	99,75	802,50	36,86	3,90	3,90	2,80	2,45	333,75	8,40
3	0,11	0,04	1,24	99,11	768,87	36,73	3,14	2,99	0,36	4,15	387,91	5,38
4	0,14	0,00	1,37	99,07	774,42	36,57	3,30	3,12	0,44	3,58	319,19	9,12
Group	gluten	alcohol	tabacco	workout	tinnitus	blood.loss	running	cycling	walking	hr_avg	hr_min	
1	0,09	0,23	0,21	0,30	1,61	9,50	0,06	0,43	0,82	70,08	42,77	
2	0,15	0,05	0,05	0,95	1,00	10,75	0	3,75	0,50	98,88	52,70	
3	0,07	0,15	0,17	0,25	1,50	5,71	0,07	0,54	0,52	69,59	43,79	
4	0,09	0,28	0,23	0,40	1,30	19,19	0,37	0,02	2,02	73,49	44,84	
Group	hr_max	rhr_avg	steps	floors	stress_avg	calories_av	activities	moderate_intensity_secs	vigorous_activity_secs	sleep_avg_secs		
1	135,75	49,70	7322,02	7,43	28,84	1983,88	1,32	466,80	1460,40	496,80	21142,20	
2	158,75	58,55	5165,65	1,17	36,60	2006,90	4,25	8145,00	22515,00	7185,00	29343,00	
3	135,68	50,17	5874,45	6,45	28,64	1925,94	1,14	508,61	1679,21	585,30	29317,75	
4	136,35	52,05	15458,95	14,21	33,49	2265,33	2,42	422,79	877,67	227,44	25795,81	

0.0000000 0.0000000 0.0000000 90.0/90/ 32./0000 120./000 20.00000 210.0 1.1/4049 20.00000  
0.07284768 0.54304636 0.5231788 69.59267 43.78808 135.6755 50.16556 5874.45 6.451370 28.63797  
calories\_avg activities moderate\_activity\_secs intensity\_secs vigorous\_activity\_secs sleep\_avg\_sec  
2265.326 2.418605 422.7907 877.6744 227.4419 25795.8  
1983.880 1.320000 466.8000 1460.4000 496.8000 21142.2  
2006.900 4.250000 8145.0000 22515.0000 7185.0000 29343.0

# Learnings.

- 80/20 applied for us
- watch out for datatypes  
(NA, empty, dates, ...)
- less is more sometimes  
(reduce parameters)
- understand data
- personal (run!)



# Outlook.



- include external data (weather / climate / pollen / CO2)
- correlation between days
- add parameters, e.g.
  - temperatureEvening
  - gluten scale
  - blood results
- app for improved usability & write data to DB / adhoc analysis
- open source license
- add measuring components
- provide presets for different diseases (asthma, diabetes, ...)

# Potential.

# Potential.

## Facts:

- “Asthma affects 339 million people.”
- “420 000 people in the world died from asthma in 2016 - that is more than 1000 deaths per day.”
  
- “In 2017 ... ~ 435 mio. adults were living with diabetes.”
- “... 4 mio. deaths were caused by diabetes.” (~ 11.000/day)

sources: global asthma report 2018, Global Asthma Network, WHO, International Diabetes Federation

# Potential.

- improve overall health
- lower side effects of chronic illness (depression, anxiety, headache, weakness, ...)
- optimize medication (product and amount)
- lower side effects of medication
- enable people for more confidence and productivity
- prevent fatal attacks

# Thank you.

## Q&A

AnniKa Kienapfel | Nina Zimmermann  
19.12.2018

