

Model factory – From idea to model in production in a matter of hours

Stian Arntsen

Stian.arntsen@smn.no

Data Scientist, Sparebank1 SMN

Overview

- Who is SpareBank1 SMN?
- What is the Model factory?
- Why did we create it?
- What can it do?

About SpareBank1 SMN

- Part of the SpareBank1-alliance
 - The SpareBank1 alliance is the third biggest bank in Norway
- SMN is the regional bank for Central Norway



250 000
retail banking
customers



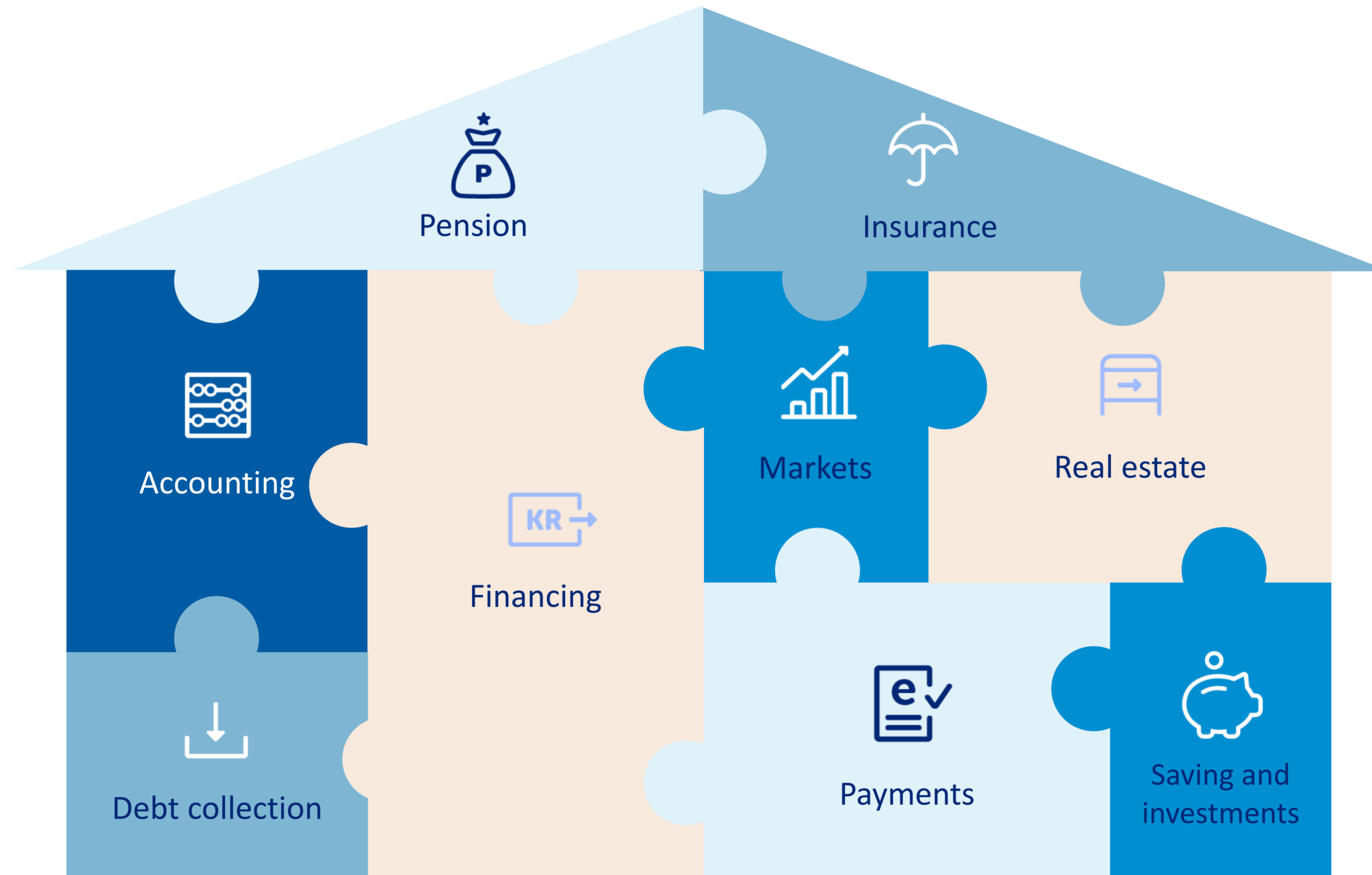
17 000
Customers in
business sector



42 offices



Most complete financial house in Norway



With sustainability, presence, digital solutions and regional and local knowledge as our foundation

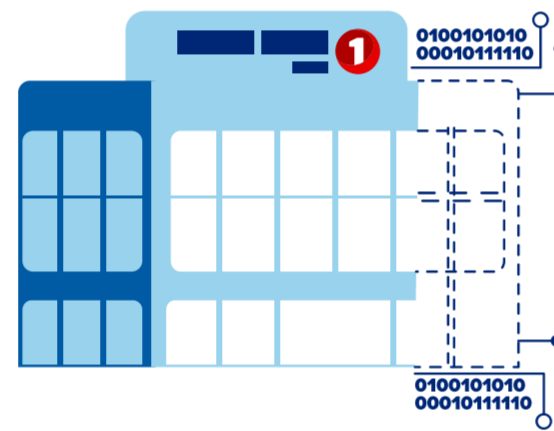
Five strategic priorities leading up to 2023

Create «One SMN»



- › Strengthened customer offering and distribution
- › Simplification and streamlining
- › Attractive jobs

Increase digitalisation and use of insight



- › Ensure relevance
- › New digital solutions
- › New revenue streams
- › Streamlining

Take the lead in the development of Norway's savings banks



- › Cooperation as a competitive advantage
- › Growth

Integrate sustainability into the business



- › Sustainable development
- › Reduce risk
- › Realize business opportunities

Take advantage of the the power in our ownership model



- › The region's development and value cration
- › Pride and commitment
- › Strengthened position

Why create a model factory?

Most models never make it into production

Why 90 percent of all machine learning models never make it into production

Companies are lacking leadership support, effective communication between teams, and accessible data

INSIGHTS > BLOG

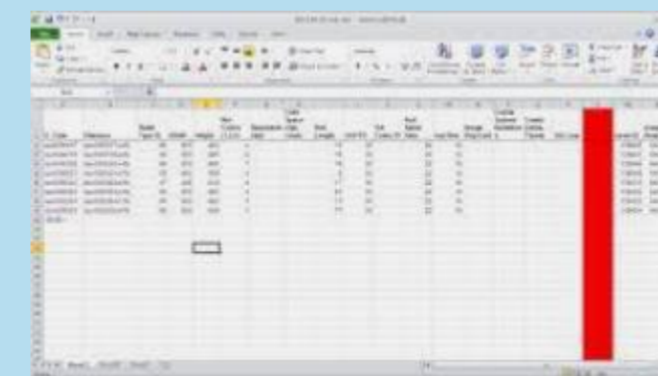
Why 90% of Machine Learning Models Never Make it to Production

By Redapt Marketing | Posted on December 9, 2019 | Posted in AI/ML, Enterprise Infrastructure

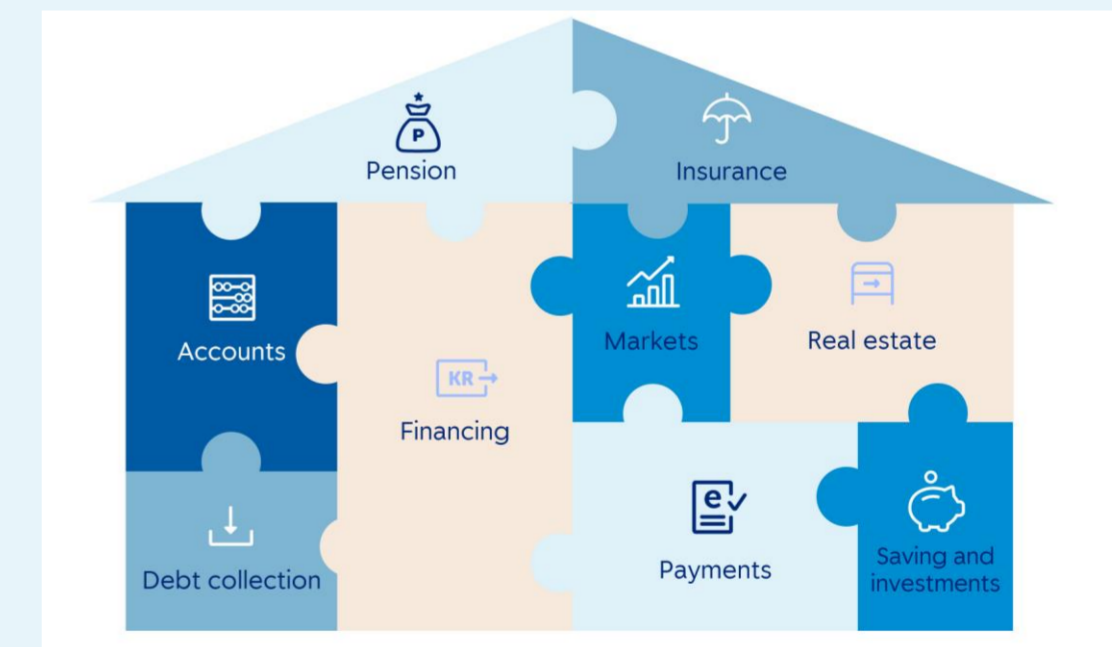
30.07.2020

WHY 88% OF MACHINE LEARNING MODELS ARE NEVER TAKEN INTO PRODUCTION

Our analytical life cycle was fragmented

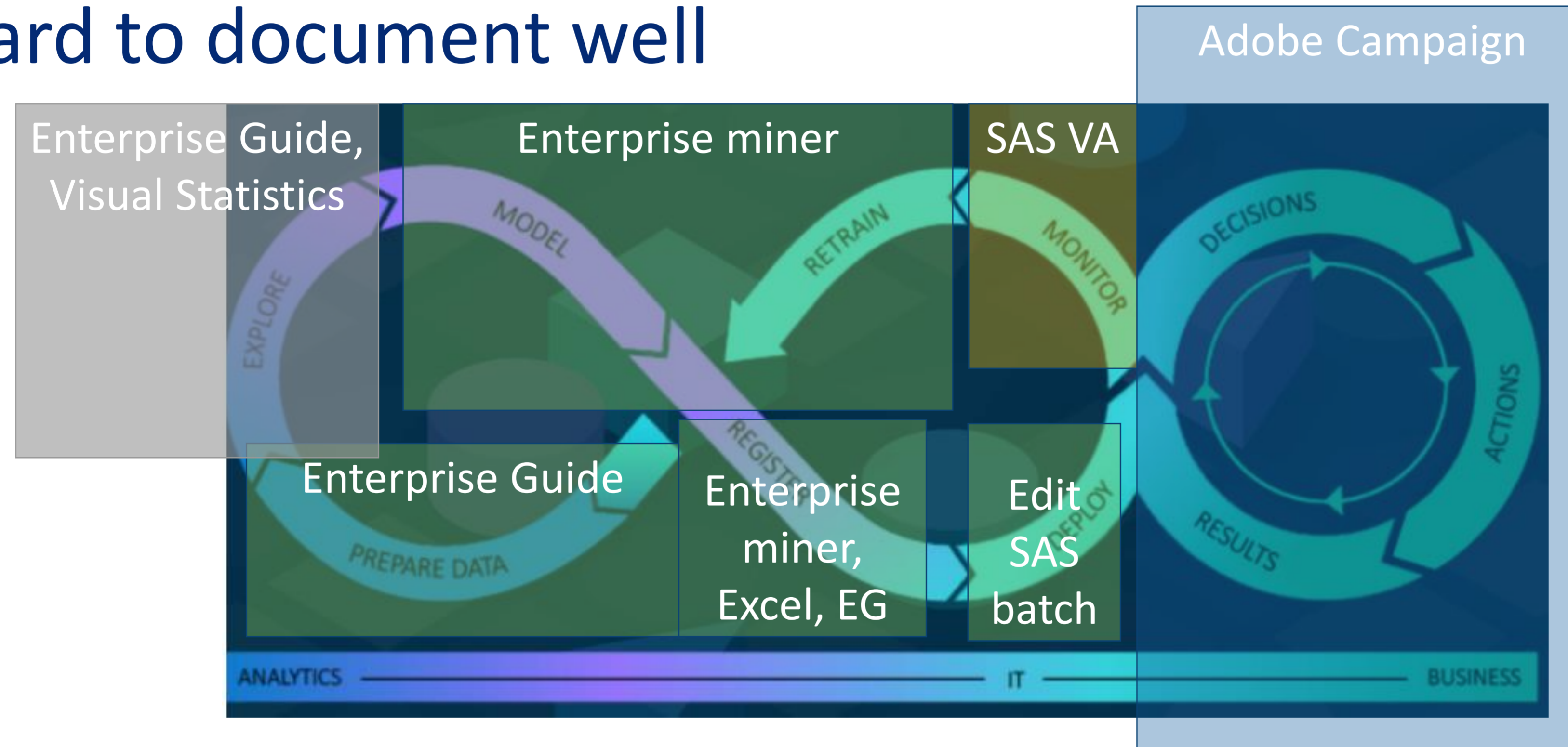


Large number of models required



The Analytical Life Cycle

- The analytical life cycle used to be quite fragmented – and hard to document well



- And scary to change – If it ain't broke, don't fix it

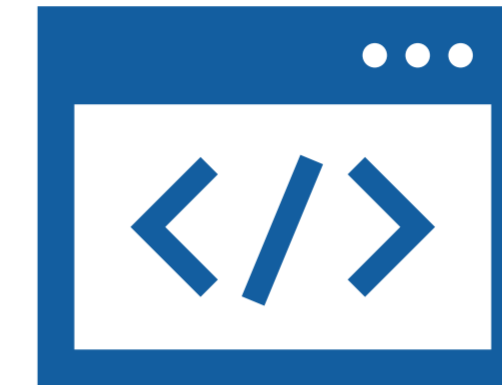
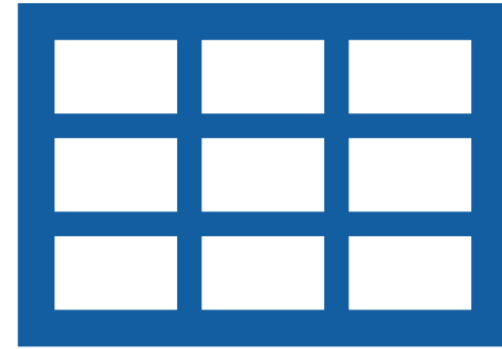
Making big data managable

- More than 40 different products/product categories
- Each product can have dozens of data points that need variables
 - Some customers can have multiple of the same product
- Resulting in a dataset of between 1500 and 2000 variables
- ...and then a new product is launched, requiring a new batch of variables, and triggering a need to retrain all 40 models
- How can we safely change the datasets for training and scoring and keep track of all the changes?

Two important features of our rig

- Datasets for building models and scoring are built from specific date ranges instead of querying a wide table with data aggregated by each month or year
 - E.g. 30 days before customer purchased product
 - Avoids problems with data leakage while still being relevant in relation to the date of purchase
- Instead of adding columns to one big wide table, we develop code for aggregating data in a given time interval
 - In a sense, we are treating feature engineering from raw data sources as the first step in our score code

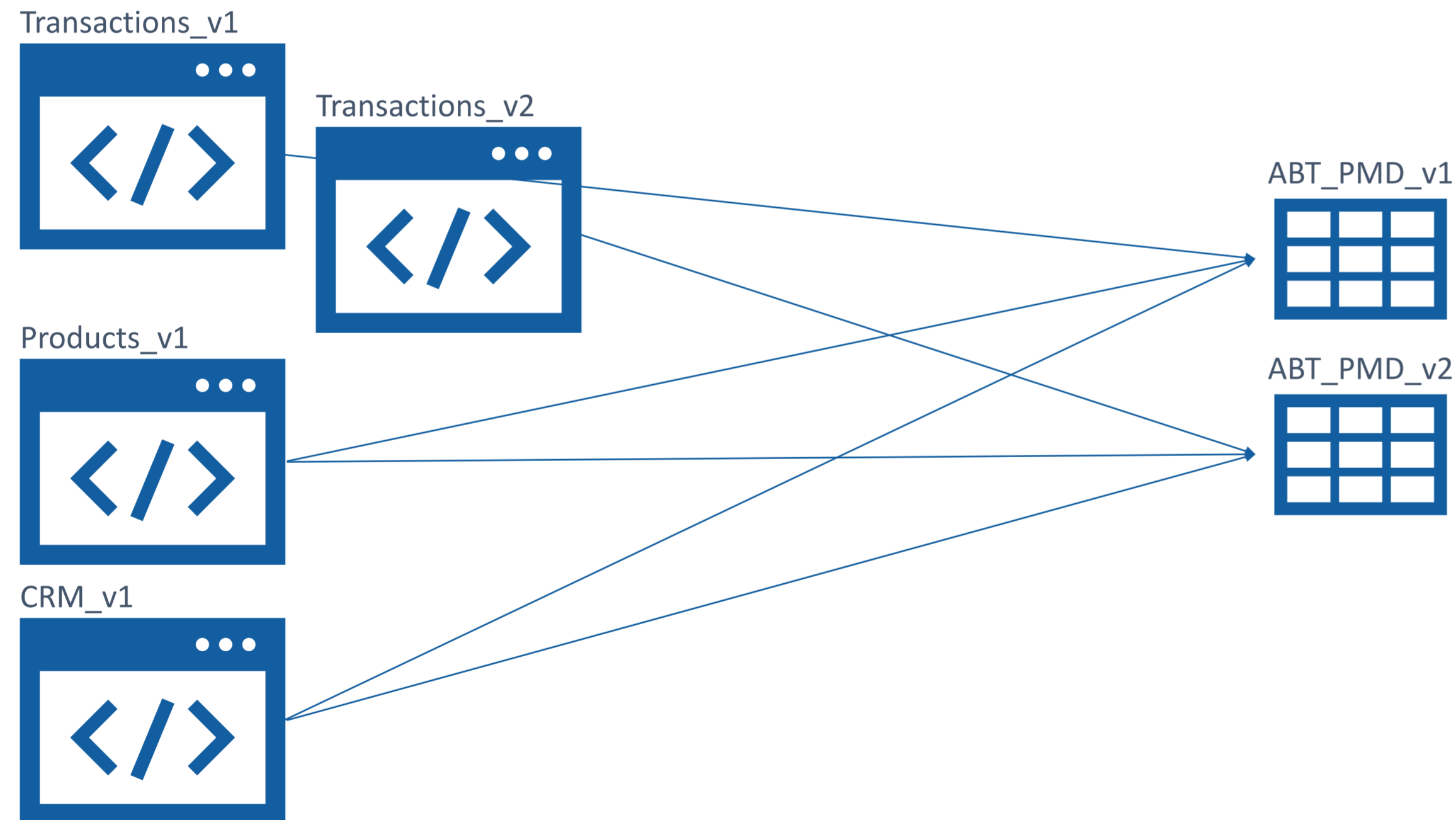
Flexible Analytical Base Tables (ABTs)



- Primary ABT
 - Wide dataset used to build models and score models in production
 - Consists of several different secondary ABTs
 - One record per customer
- Secondary ABT
 - Code that generates aggregated data for a given subject matter or data source – e.g. card transactions, insurance, CRM-data
 - Multiple different versions can exist to test different aggregations of the same data source

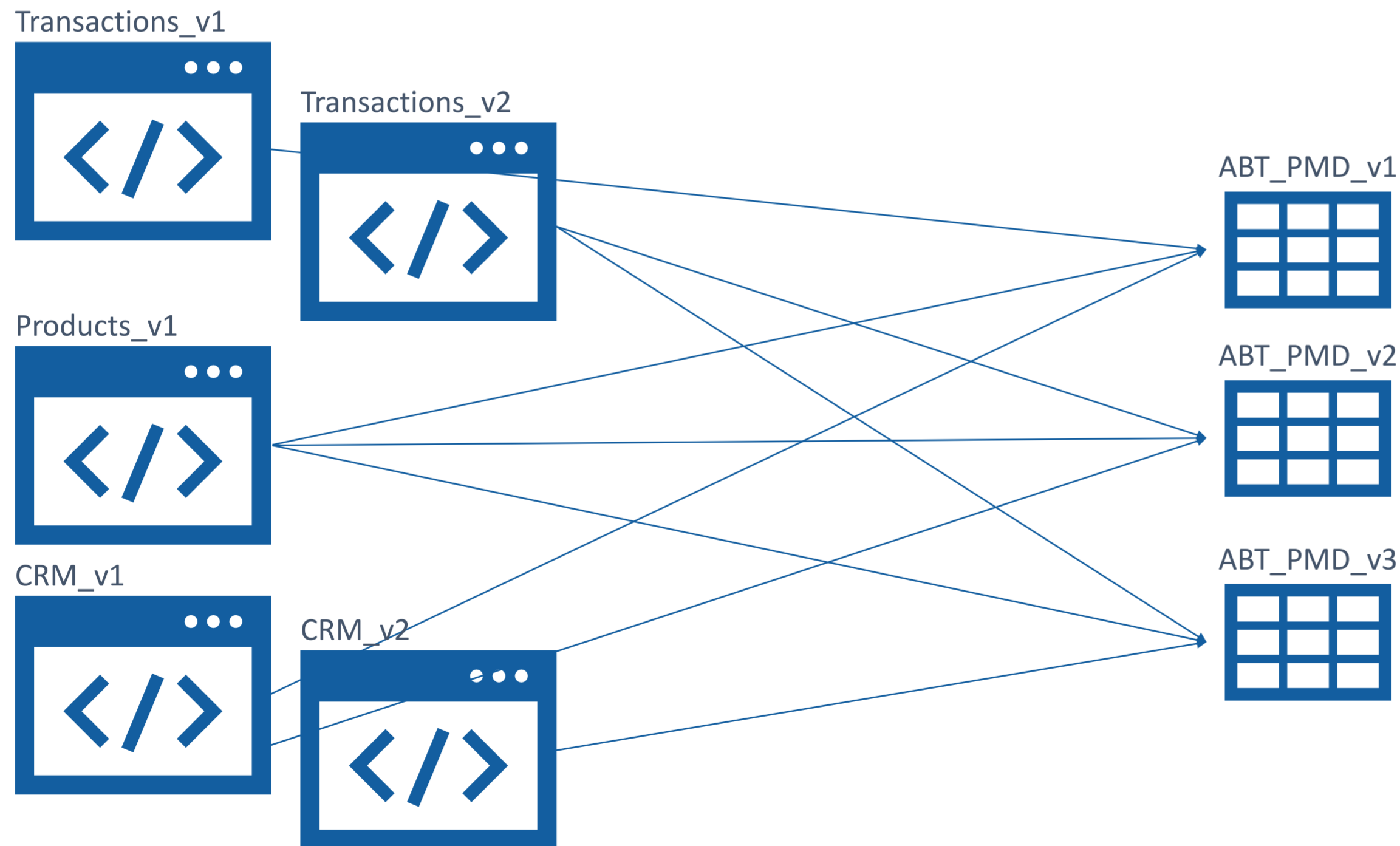
Creating an ABT with new data

- A primary ABT can consist of several secondary ABTs



Creating an ABT with new data

- And if a new version or completely new secondary ABT is created, a new primary ABT for scoring and production can be deployed



Data is built based on date range

Customer Events

Customer_id	Event_dt	Event_cd
123456	01JAN2020	PhoneCall_BS
123456	12JAN2020	CreditCard_FK
123456	28FEB2020	HouseMortgage_MIS
123456	15JUN2020	HouseMortgage_C

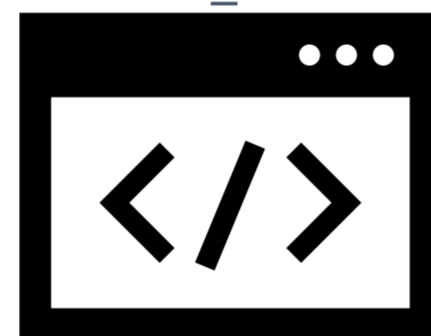
Sample date

Customer_id	Sample_dt
123456	01DEC2019
123457	15MAR2021
123458	29JUN2019
123459	12DEC2020

Transactions_v1



Products_v1



Insurance_v1



Secondary-ABTs

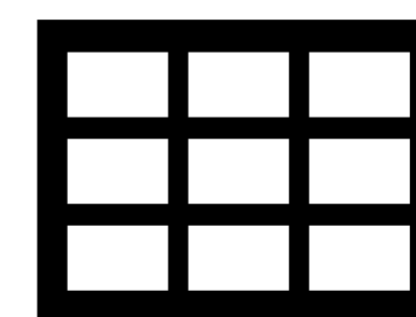
Customer_id	TransIn_amt	TransOut_amt
123456	51212	45021
123457	35168	12648
123458	98523	36562
123459	12684	20185

Customer_id	DebetCard_flg	Savings_flg
123456	1	0
123457	1	1
123458	1	0
123459	0	0

Customer_id	Life_flg	Life_amt
123456	1	1000000
123457	1	800000
123458	1	500000
123459	0	.

ABT for training and production

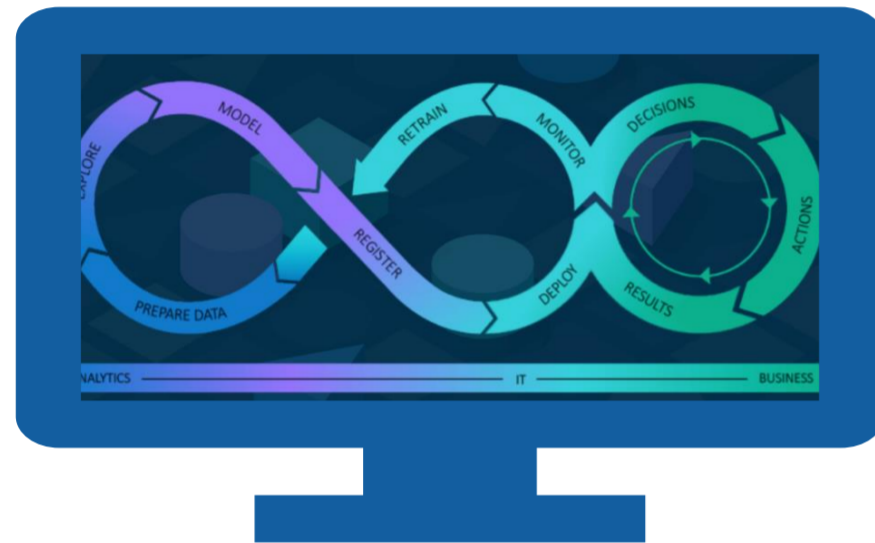
ABT_PMD_v1



id	v1	v2	v3	v4	v5	v6
1	51212	45021	1	0	1	1000000
2	35168	12648	1	1	1	800000
3	98523	36562	1	0	1	500000
4	12684	20185	0	0	0	.

Why create a model factory?

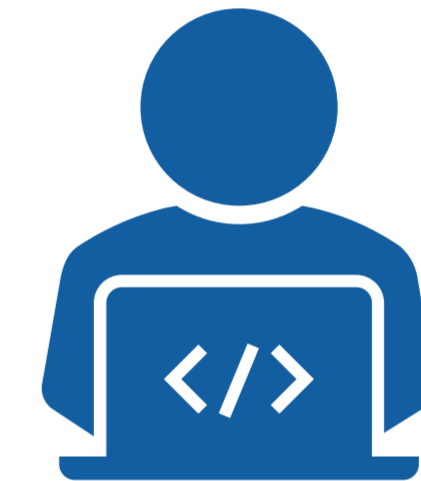
Entire Analytical Life Cycle in one interface



Automated version control and history for models and datasets



Complete self-service without involving IT and DWH



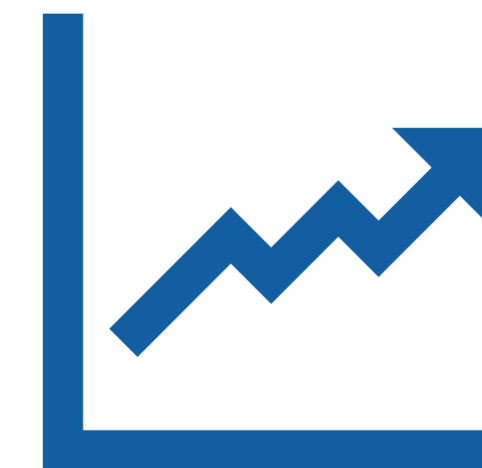
Self-documenting



Easy and fast deployment of ABTs and models

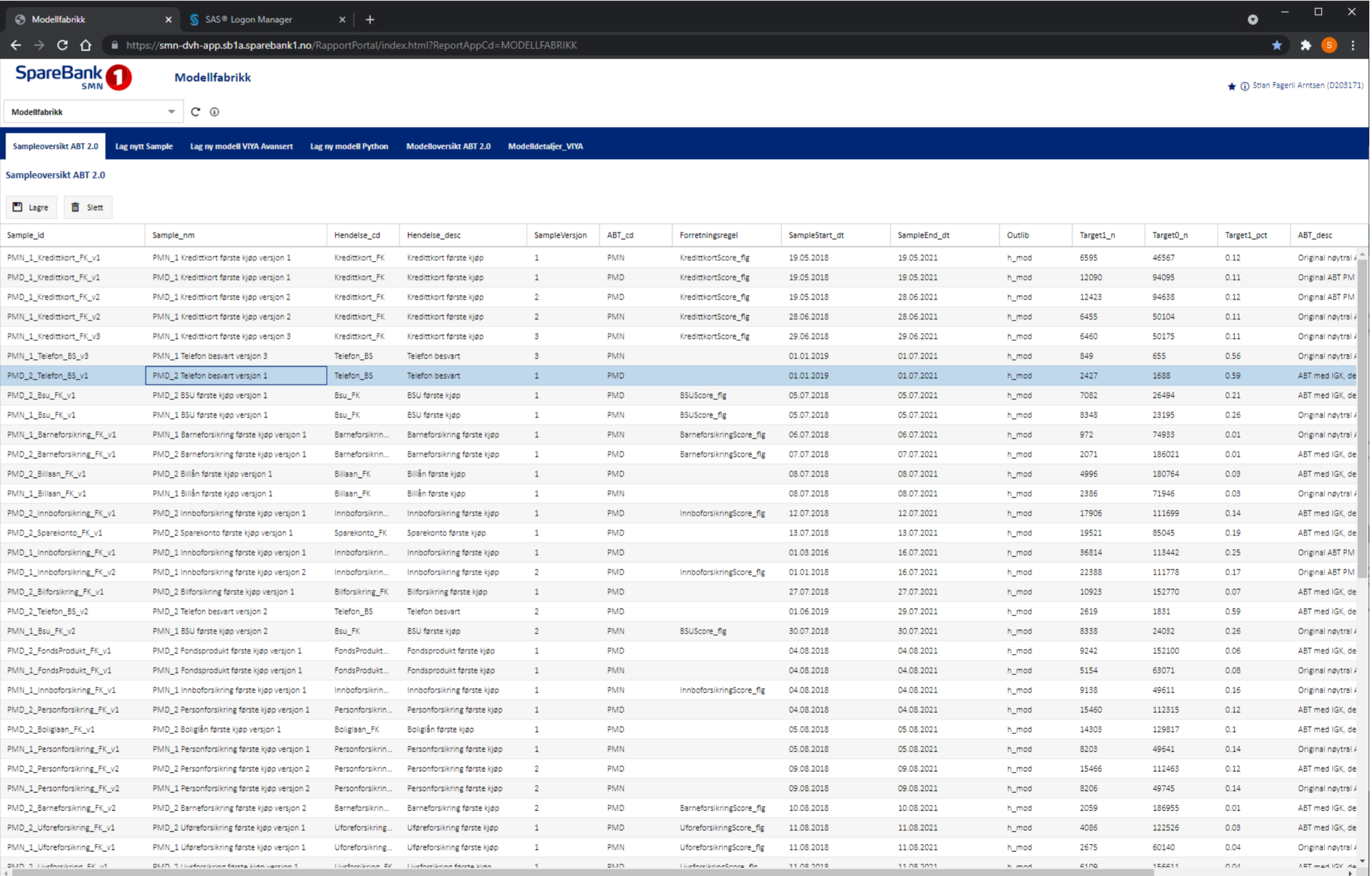


Allow A/B-testing of both models and ABTs



What is the Model Factory

- A framework for the Analytical Life Cycle
- Built around an in-house web application based on Centric Innovation's Report Portal (Rapportportal)
- A SQL database at the core
- Uses SAS Stored Processes, SAS programs and the VIYA API to create datasets and build models
- Keeps track of both models, scoring data and training data



The screenshot shows the 'Modellfabrikk' web application interface. The browser address bar displays 'https://smn-dvh-app.sb1a.sparebank1.no/RapportPortal/index.html?ReportAppCd=MODELLFABRIKK'. The application header includes the SpareBank SMN logo and the title 'Modellfabrikk'. Below the header, there are navigation tabs: 'Sampleoversikt ABT 2.0', 'Lag nytt Sample', 'Lag ny modell VIYA Avansert', 'Lag ny modell Python', 'Modelloversikt ABT 2.0', and 'Modelldetaljer VIYA'. The main content area displays a table titled 'Sampleoversikt ABT 2.0' with columns for 'Sample_Id', 'Sample_nm', 'Hendelse_cd', 'Hendelse_desc', 'SampleVersjon', 'ABT_cd', 'Forretningsregel', 'SampleStart_dt', 'SampleEnd_dt', 'Outlib', 'Target1_n', 'Target0_n', 'Target1_pct', and 'ABT_desc'. The table contains multiple rows of data, with the row 'PMD_2_Telefon_BS_v1' highlighted in blue.

Sample_Id	Sample_nm	Hendelse_cd	Hendelse_desc	SampleVersjon	ABT_cd	Forretningsregel	SampleStart_dt	SampleEnd_dt	Outlib	Target1_n	Target0_n	Target1_pct	ABT_desc
PMN_1_Kredittkort_FK_v1	PMN_1 Kredittkort første kjøp versjon 1	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	1	PMN	KredittkortScore_fig	19.05.2018	19.05.2021	h_mod	6595	46567	0.12	Original nøytral /
PMD_1_Kredittkort_FK_v1	PMD_1 Kredittkort første kjøp versjon 1	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_fig	19.05.2018	19.05.2021	h_mod	12090	94095	0.11	Original ABT PM
PMD_1_Kredittkort_FK_v2	PMD_1 Kredittkort første kjøp versjon 2	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	2	PMD	KredittkortScore_fig	19.05.2018	28.06.2021	h_mod	12423	94638	0.12	Original ABT PM
PMN_1_Kredittkort_FK_v2	PMN_1 Kredittkort første kjøp versjon 2	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	2	PMN	KredittkortScore_fig	28.06.2018	28.06.2021	h_mod	6455	50104	0.11	Original nøytral /
PMN_1_Kredittkort_FK_v3	PMN_1 Kredittkort første kjøp versjon 3	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	3	PMN	KredittkortScore_fig	29.06.2018	29.06.2021	h_mod	6460	50175	0.11	Original nøytral /
PMN_1_Telefon_BS_v3	PMN_1 Telefon besvart versjon 3	Telefon_BS	Telefon besvart	3	PMN		01.01.2019	01.07.2021	h_mod	849	655	0.56	Original nøytral /
PMD_2_Telefon_BS_v1	PMD_2 Telefon besvart versjon 1	Telefon_BS	Telefon besvart	1	PMD		01.01.2019	01.07.2021	h_mod	2427	1688	0.59	ABT med IGK, de
PMD_2_Bsu_FK_v1	PMD_2 BSU første kjøp versjon 1	Bsu_FK	BSU første kjøp	1	PMD	BSUScore_fig	05.07.2018	05.07.2021	h_mod	7082	26494	0.21	ABT med IGK, de
PMN_1_Bsu_FK_v1	PMN_1 BSU første kjøp versjon 1	Bsu_FK	BSU første kjøp	1	PMN	BSUScore_fig	05.07.2018	05.07.2021	h_mod	8348	23195	0.26	Original nøytral /
PMN_1_Barnforsikring_FK_v1	PMN_1 Barnforsikring første kjøp versjon 1	Barnforsikrin...	Barnforsikring første kjøp	1	PMN	BarnforsikringScore_fig	06.07.2018	06.07.2021	h_mod	972	74933	0.01	Original nøytral /
PMD_2_Barnforsikring_FK_v1	PMD_2 Barnforsikring første kjøp versjon 1	Barnforsikrin...	Barnforsikring første kjøp	1	PMD	BarnforsikringScore_fig	07.07.2018	07.07.2021	h_mod	2071	186021	0.01	ABT med IGK, de
PMD_2_Billean_FK_v1	PMD_2 Billean første kjøp versjon 1	Billean_FK	Billean første kjøp	1	PMD		08.07.2018	08.07.2021	h_mod	4996	180764	0.03	ABT med IGK, de
PMN_1_Billean_FK_v1	PMN_1 Billean første kjøp versjon 1	Billean_FK	Billean første kjøp	1	PMN		08.07.2018	08.07.2021	h_mod	2386	71946	0.03	Original nøytral /
PMD_2_Innbeforsikring_FK_v1	PMD_2 Innboforsikring første kjøp versjon 1	Innbeforsikrin...	Innbeforsikring første kjøp	1	PMD	InnbeforsikringScore_fig	12.07.2018	12.07.2021	h_mod	17906	111699	0.14	ABT med IGK, de
PMD_2_Sparekonto_FK_v1	PMD_2 Sparekonto første kjøp versjon 1	Sparekonto_FK	Sparekonto første kjøp	1	PMD		13.07.2018	13.07.2021	h_mod	19521	85045	0.19	ABT med IGK, de
PMD_1_Innbeforsikring_FK_v1	PMD_1 Innboforsikring første kjøp versjon 1	Innbeforsikrin...	Innbeforsikring første kjøp	1	PMD		01.03.2016	16.07.2021	h_mod	36814	113442	0.25	Original ABT PM
PMD_1_Innbeforsikring_FK_v2	PMD_1 Innboforsikring første kjøp versjon 2	Innbeforsikrin...	Innbeforsikring første kjøp	2	PMD	InnbeforsikringScore_fig	01.01.2018	16.07.2021	h_mod	22388	111778	0.17	Original ABT PM
PMD_2_Bilforsikring_FK_v1	PMD_2 Bilforsikring første kjøp versjon 1	Bilforsikring_FK	Bilforsikring første kjøp	1	PMD		27.07.2018	27.07.2021	h_mod	10923	152770	0.07	ABT med IGK, de
PMD_2_Telefon_BS_v2	PMD_2 Telefon besvart versjon 2	Telefon_BS	Telefon besvart	2	PMD		01.06.2019	29.07.2021	h_mod	2619	1831	0.59	ABT med IGK, de
PMN_1_Bsu_FK_v2	PMN_1 BSU første kjøp versjon 2	Bsu_FK	BSU første kjøp	2	PMN	BSUScore_fig	30.07.2018	30.07.2021	h_mod	8338	24032	0.26	Original nøytral /
PMD_2_FondsProdukt_FK_v1	PMD_2 Fondsprodukt første kjøp versjon 1	FondsProdukt...	Fondsprodukt første kjøp	1	PMD		04.08.2018	04.08.2021	h_mod	9242	152100	0.06	ABT med IGK, de
PMN_1_FondsProdukt_FK_v1	PMN_1 Fondsprodukt første kjøp versjon 1	FondsProdukt...	Fondsprodukt første kjøp	1	PMN		04.08.2018	04.08.2021	h_mod	5154	63071	0.08	Original nøytral /
PMN_1_Innbeforsikring_FK_v1	PMN_1 Innboforsikring første kjøp versjon 1	Innbeforsikrin...	Innbeforsikring første kjøp	1	PMN	InnbeforsikringScore_fig	04.08.2018	04.08.2021	h_mod	9138	49611	0.16	Original nøytral /
PMD_2_Personforsikring_FK_v1	PMD_2 Personforsikring første kjøp versjon 1	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	1	PMD		04.08.2018	04.08.2021	h_mod	15460	112315	0.12	ABT med IGK, de
PMD_2_Boliglean_FK_v1	PMD_2 Boliglean første kjøp versjon 1	Boliglean_FK	Boliglean første kjøp	1	PMD		05.08.2018	05.08.2021	h_mod	14303	129917	0.1	ABT med IGK, de
PMN_1_Personforsikring_FK_v1	PMN_1 Personforsikring første kjøp versjon 1	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	1	PMN		05.08.2018	05.08.2021	h_mod	8203	49641	0.14	Original nøytral /
PMD_2_Personforsikring_FK_v2	PMD_2 Personforsikring første kjøp versjon 2	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	2	PMD		09.08.2018	09.08.2021	h_mod	15466	112463	0.12	ABT med IGK, de
PMN_1_Personforsikring_FK_v2	PMN_1 Personforsikring første kjøp versjon 2	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	2	PMN		09.08.2018	09.08.2021	h_mod	8206	49745	0.14	Original nøytral /
PMD_2_Barnforsikring_FK_v2	PMD_2 Barnforsikring første kjøp versjon 2	Barnforsikrin...	Barnforsikring første kjøp	2	PMD	BarnforsikringScore_fig	10.08.2018	10.08.2021	h_mod	2059	186955	0.01	ABT med IGK, de
PMD_2_Utforeforsikring_FK_v1	PMD_2 Utforeforsikring første kjøp versjon 1	Utforeforsikring...	Utforeforsikring første kjøp	1	PMD	UtforeforsikringScore_fig	11.08.2018	11.08.2021	h_mod	4086	122526	0.03	ABT med IGK, de
PMN_1_Utforeforsikring_FK_v1	PMN_1 Utforeforsikring første kjøp versjon 1	Utforeforsikring...	Utforeforsikring første kjøp	1	PMN	UtforeforsikringScore_fig	11.08.2018	11.08.2021	h_mod	2675	60140	0.04	Original nøytral /
PMD_2_Utforeforsikring_FK_v1	PMD_2 Utforeforsikring første kjøp versjon 1	Utforeforsikring...	Utforeforsikring første kjøp	1	PMD	UtforeforsikringScore_fig	11.08.2018	11.08.2021	h_mod	6190	156611	0.04	ABT med IGK, de

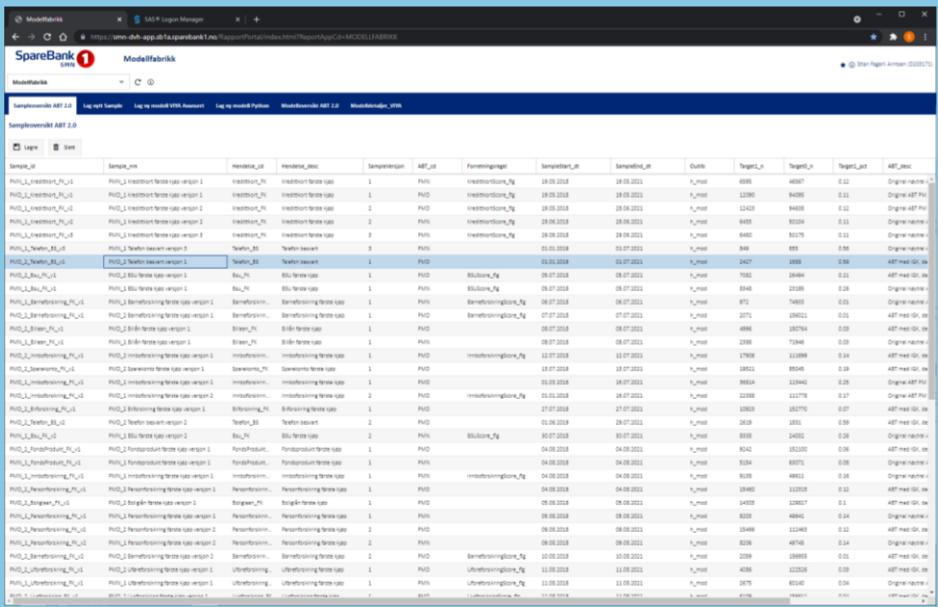
What is the Model Factory

A framework for the Analytical Life Cycle

SQL database



In-house web application



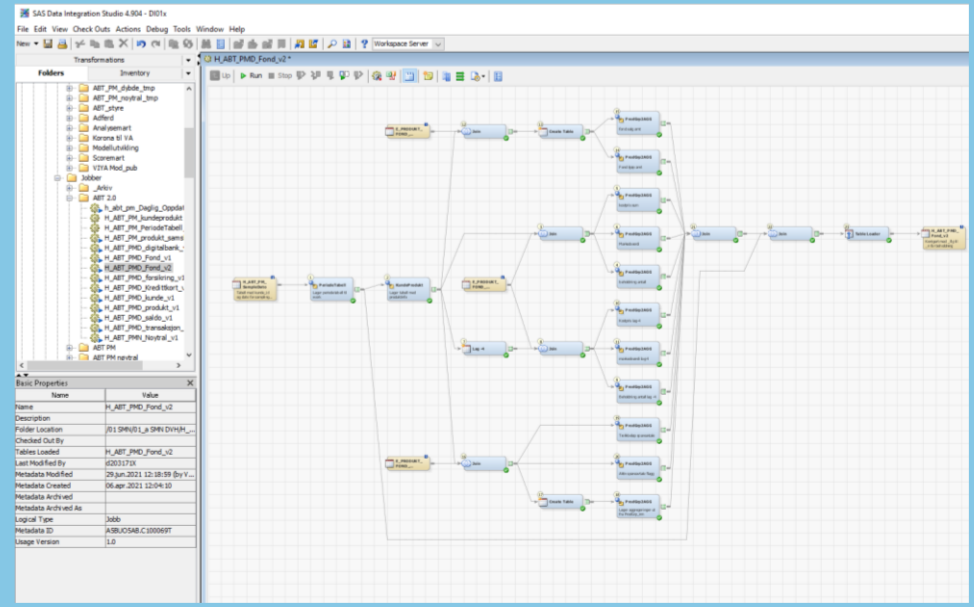
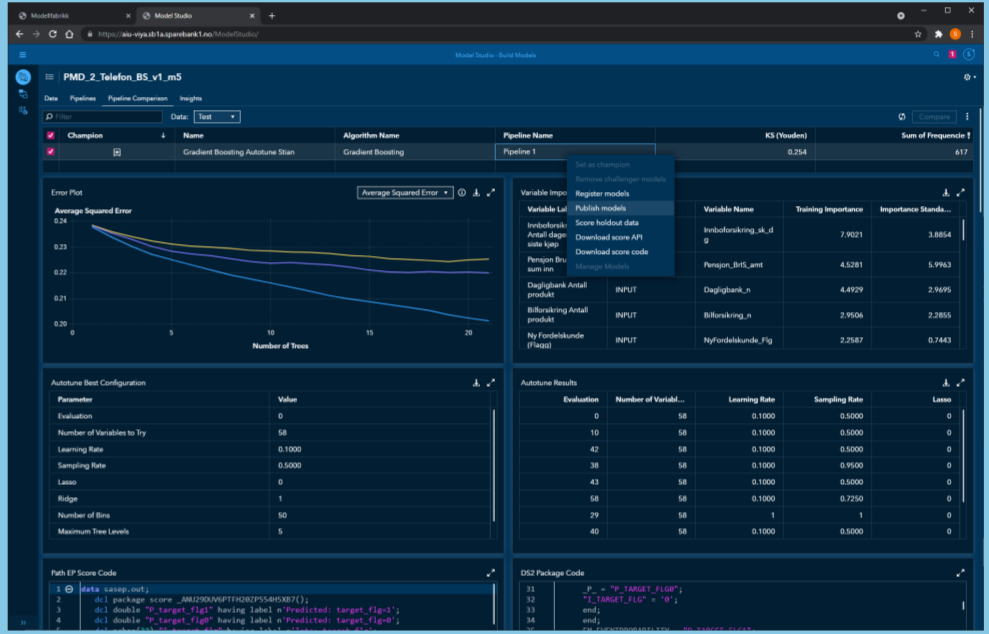
SAS VIYA API



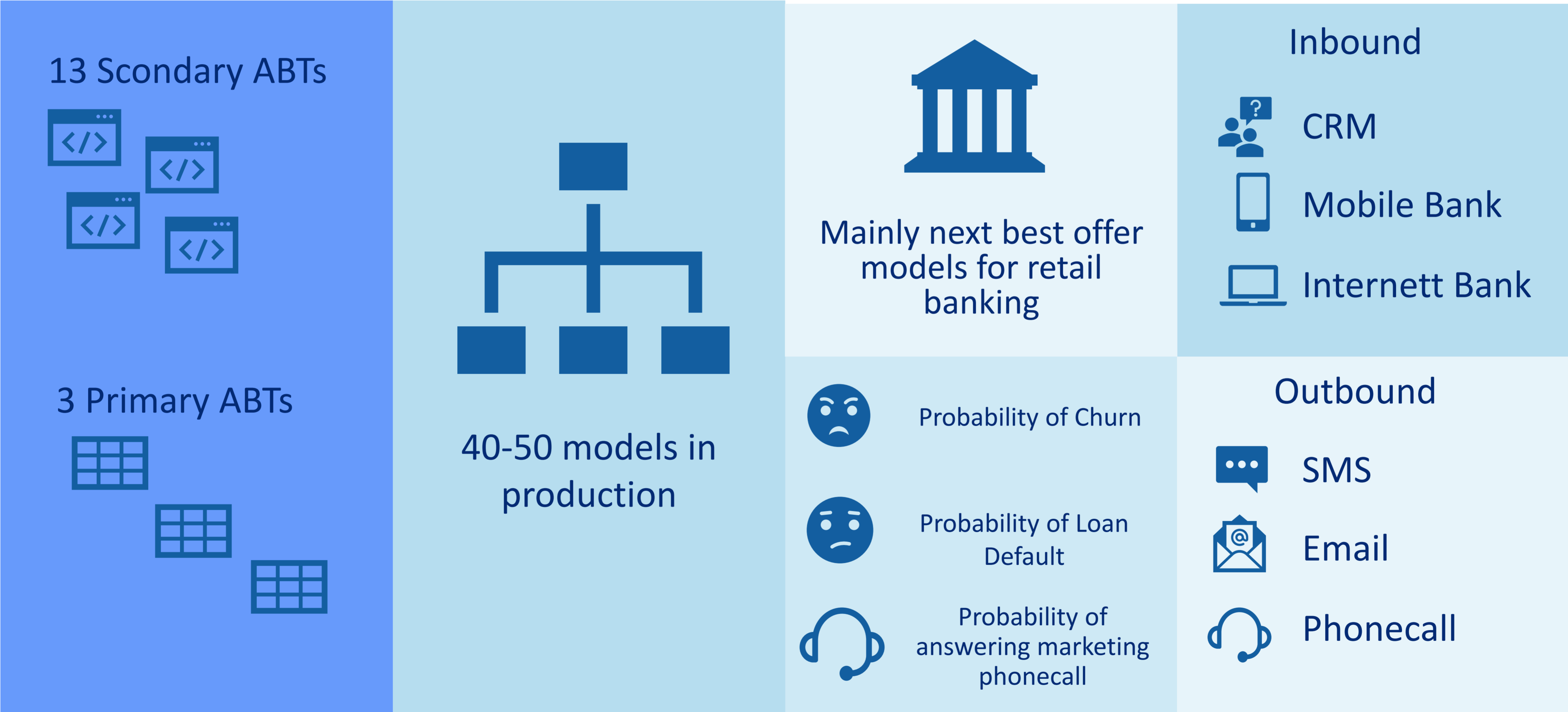
SAS 9.4 Stored Processes



SAS 9.4 Data Warehouse



Current scope of Model Factory



What can it do?

- I will demonstrate what our Analytical life cycle looks like for a novel request
 - A new predictive model is requested from the business side
 - For an outcome we don't yet have a variable for
 - That requires aggregation of a new data source as additional input
- And show how our model factory allows us to solve this case in a matter of hours

A novel request

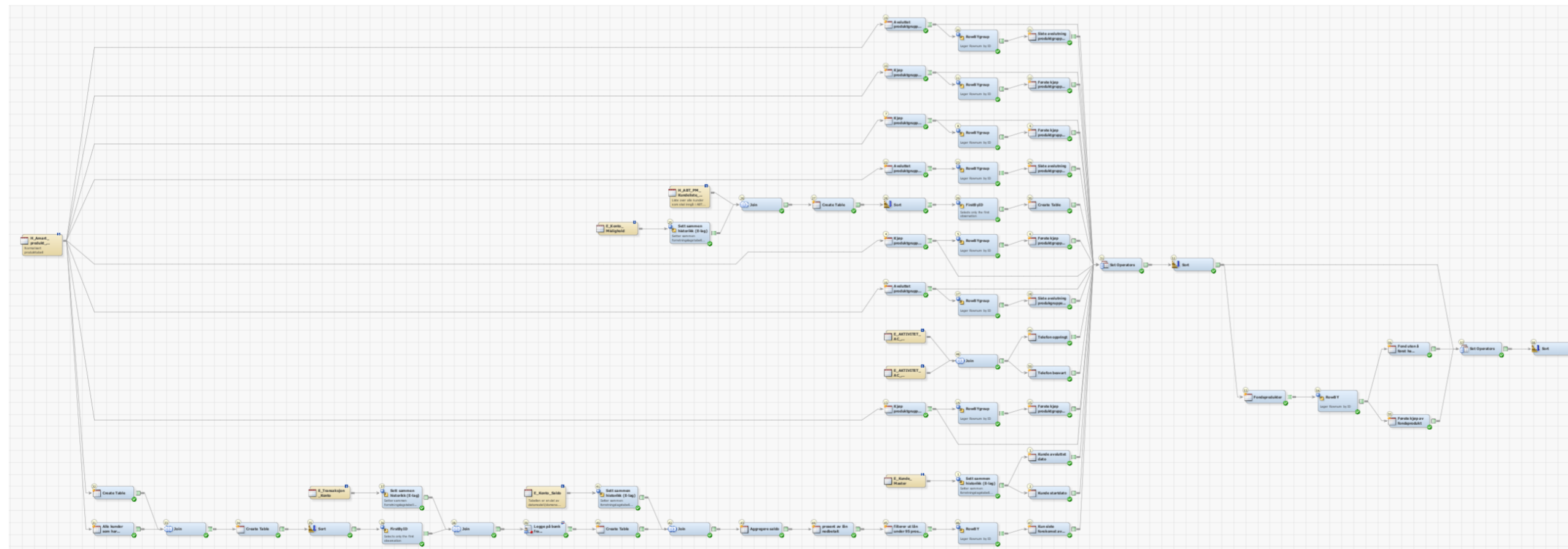
- Marketing wants a prediction for how likely it is that a customer will answer the phone, so an outbound campaign can spend less time on calls that won't even be answered
- We have new CRM data that has not yet been included in an ABT, including data on how often the customer is in contact through different channels

On the to-do-list:

- A new event needs to be defined – answering a call
- A new code for secondary ABT needs to be developed for aggregating CRM data
- New primary ABT including the new columns from the new data source needs to be put into production
- Create training data
- Train model
- Model needs to be put into production – including sending score to Marketing (Adobe Campaign) and CRM (Microsoft Dynamics)

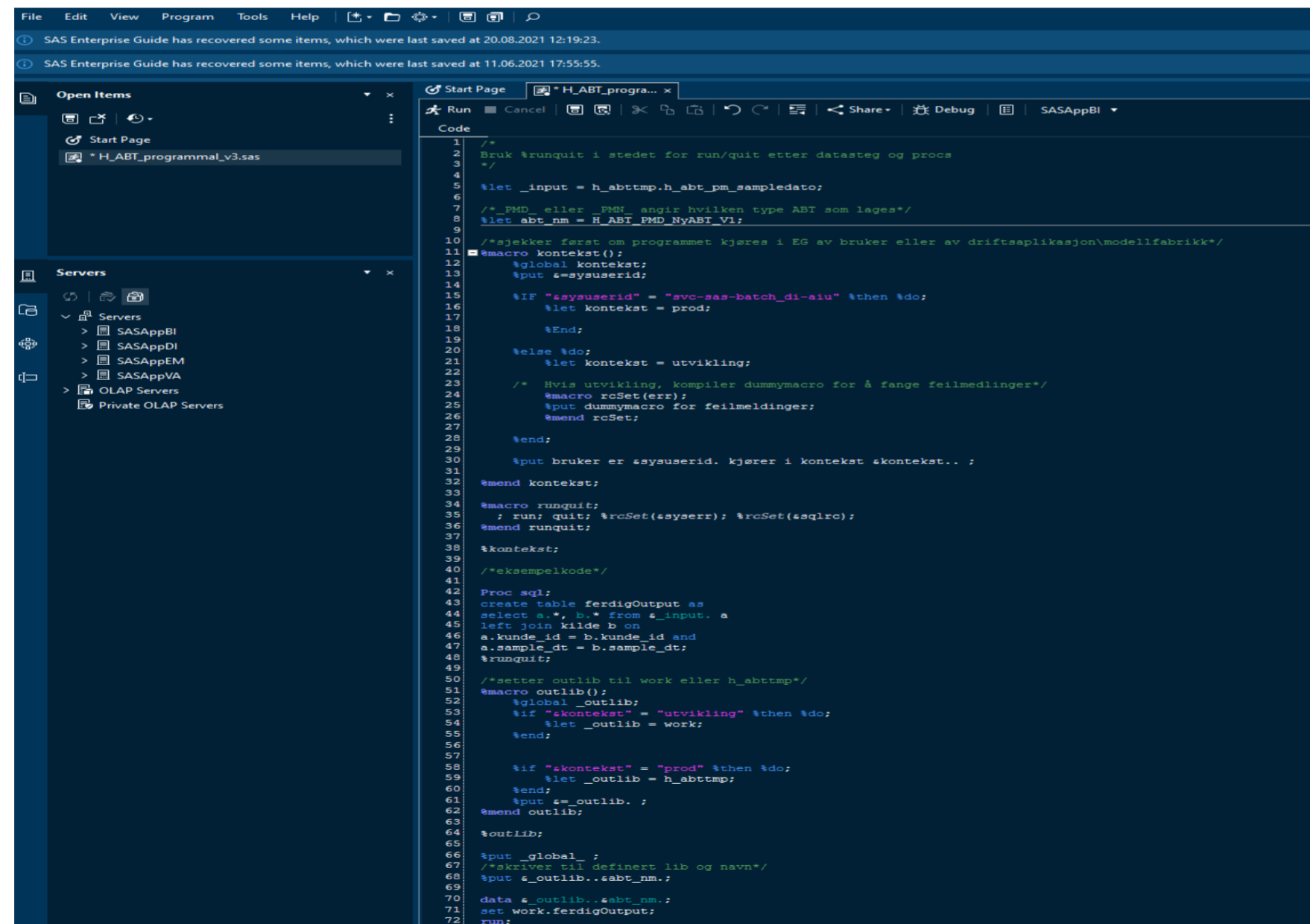
Defining a new event

- The event is defined as receiving and answering a call
- The non-event is defined as having received but not answered a call
- DI-studio job for customer events is edited and redeployed

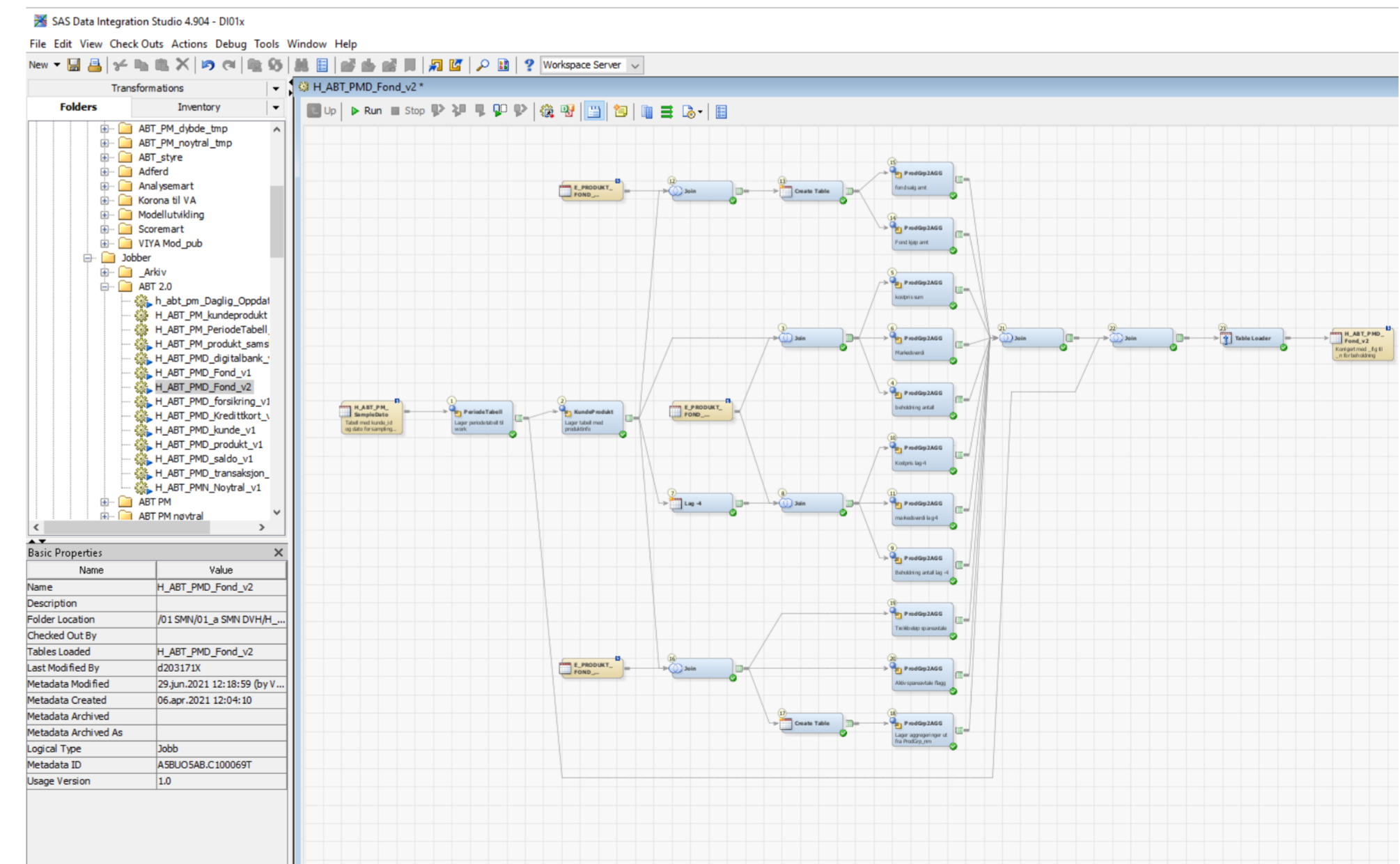


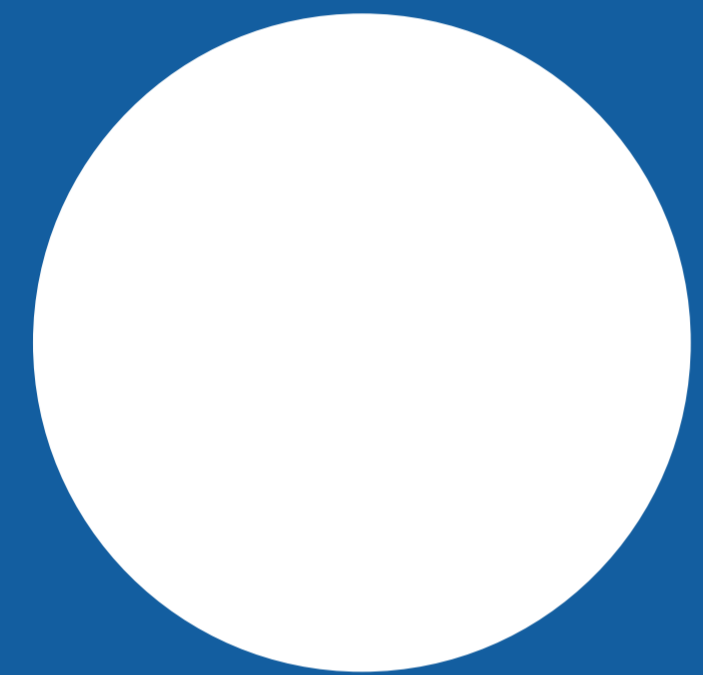
New code for aggregating CRM-data

- One of our data scientists develop a new ABT-code using a code template in Enterprise Guide/SAS Studio or in DI-Studio



```
1  /*
2  Bruk %runquit i stedet for run/quit etter datasteget og proce
3  */
4
5  %let _input = h_abtmp_h_abt_pm_sampldato;
6
7  /* PMD eller PMN angik hvilken type ABT som leges */
8  %let abt_nm = H_ABT_PMD_NyABT_V1;
9
10 /*sjekker kjetat om programmet kjøres i EG av bruker eller av driftapplikasjon/modellfabrikk*/
11 %macro kontekst();
12 %global kontekst;
13 %put &_sayuserid;
14
15 %if "%sayuserid" = "avo-sas-batch-di-aiu" %then %do;
16   %let kontekst = prod;
17 %end;
18
19 %else %do;
20   %let kontekst = utvikling;
21 %end;
22
23 /* Hvis utvikling, kompiler dummymacro for å fange feilmeldinger */
24 %macro rcSet(err);
25   %put dummymacro for feilmeldinger;
26   %mend rcSet;
27 %end;
28
29 %let bruker = %sayuserid;
30 %put bruker er %sayuserid. Kjører i kontekst %konkstat.;
31 %mend kontekst;
32
33 %macro runquit;
34   %run; %quit; %rcSet(%sayerr); %rcSet(%sqlrc);
35 %mend runquit;
36
37 %konkstat;
38
39 /*eksempelkode*/
40
41
42 Proc sql;
43 create table ferdigOutput as
44 select a.*, b.* from %_input, a
45 left join kilde b on
46 a.kunde_id = b.kunde_id and
47 a.sample_dt = b.sample_dt;
48 %runquit;
49
50 /*setter outlib til work eller h_abtmp*/
51 %macro outlib();
52 %global _outlib;
53 %if "%konkstat" = "utvikling" %then %do;
54   %let _outlib = work;
55 %end;
56
57
58 %if "%konkstat" = "prod" %then %do;
59   %let _outlib = h_abtmp;
60 %end;
61 %put &_outlib.;
62 %mend outlib;
63
64 %outLib;
65
66 %put _global_;
67 /*sett alle definerte lib og navn*/
68 %put &_outlib. &abt_nm.;
69
70 data &_outlib. &abt_nm.;
71 set work.ferdigOutput;
72 run;
```

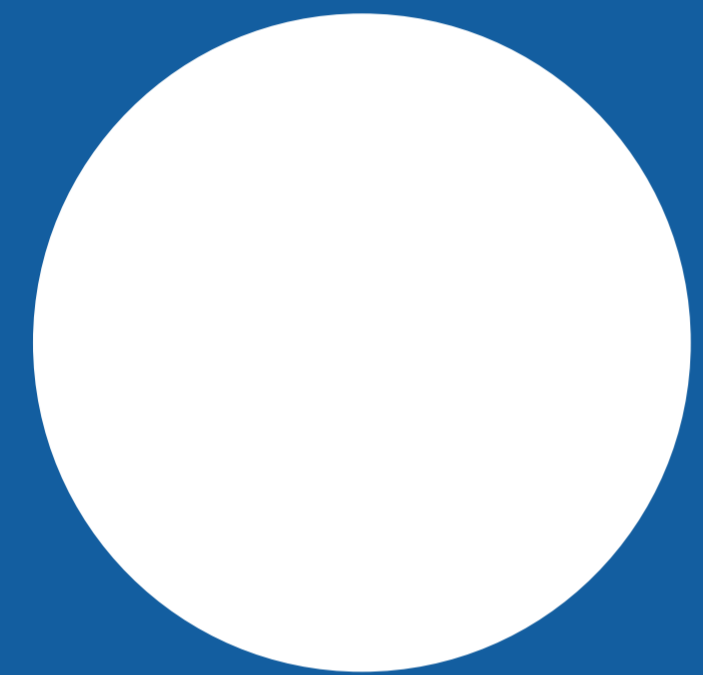




Live Demo

To round things off

- (Almost) all of the Analytical Life Cycle in one web application
- Any model created through the application is by nature ready to be deployed to production
- A new model, for a new target/outcome, using new data can be put in production in a few hours
- Automated versioning, monitoring and documentation reduces human error and workload



Not so live demo

Deploying a new secondary-ABT

The screenshot shows the 'Modellfabrikk' interface in a browser. The top navigation bar includes 'Administrasjon' and 'Modellfabrikk'. The main content area has tabs for 'ABT-oversikt', 'Detaljert ABT-oversikt', 'Ny ABT', and 'Ny del-ABT'. The 'Ny del-ABT' tab is active, displaying a form with the following fields:

- Filsti: \\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a 5
- del-ABT navn: H_AB_T_PMD_CRM_V1
- del-ABT beskrivelse: ABT for CRM-data

Below the form are buttons for 'Registrer ny del-ABT', 'Slett', and 'Lagre'. A table below the buttons lists existing ABTs:

delABT_nm	delABT_desc	delABT_path	versjon	nyABT
H_AB_T_PMD_FOND_V1	Original ABT for fond mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMN_NOYTRAL...	Original nøytral ABT mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_FOND_V2	ABT for Fond versjon 2	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	2	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_DIGITALBA...	Original ABT for digitalbank mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_FORSIKRIN...	Original ABT for forsikring mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_KREDITTKO...	Original ABT for kredittkort mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_TRANSAKSJ...	Original ABT for transaksjon mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_SALDO_V1	Original ABT for saldo mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_KUNDE_V1	Original ABT for kunde master mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_PRODUKT_...	Original ABT for produkt mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_DEBETKOR...	ABT for debetkort versjon 1	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_IVERKONT...	ABT for IVER kontaktdata versjon 1	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_IGK_V1	ABT for inngangskanal versjon 1	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Progr...	1	<input type="checkbox"/>

- Enter path to program file
- Give name and description
- Press «Register»
- Code is validated
- Naming conventions are checked
- Check if all variables have labels
- Duplicate column names checked
- Automatic versioning

Creating a primary ABT with new data

Modellfabrikk

SAS® Logon Manager

https://smn-dvh-app.sb1.sparebank1.no/RapportPortal/index.html?ReportAppCd=MODELLFABRIKK

SpareBank 1 SMN Modellfabrikk

Administrasjon

ABT-oversikt Detaljert ABT-oversikt **Ny ABT** Ny del-ABT

ABT-Beskrivelse Original ABT with CRM-data

Lag ny ABT

Lag ny ABT Lagre

delABT_nm	delABT_desc	delABT_path	versjon	nyABT
H_AB_T_PMD_FOND_V1	Original ABT for fond mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMN_NOYTRAL_V1	Original nøytral ABT mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_FOND_V2	ABT for Fond versjon 2	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	2	<input checked="" type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_DIGITALBANK_V1	Original ABT for digitalbank mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input checked="" type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_FORSIKRING_V1	Original ABT for forsikring mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input checked="" type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_KREDITTKORT_V1	Original ABT for kredittkort mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_TRANSAKSJON_V1	Original ABT for transaksjon mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input checked="" type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_SALDO_V1	Original ABT for saldo mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_KUNDE_V1	Original ABT for kunde master mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input checked="" type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_PRODUKT_V1	Original ABT for produkt mot E_HIST	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_DEBETKORT_V1	ABT for debetkort versjon 1	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_IVERKONTAKT_V1	ABT for IVER kontaktdata versjon 1	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input checked="" type="checkbox"/>
H_AB_T_PMD_IGK_V1	ABT for Inngangskanal versjon 1	\\aiuapsasdi01\01 SMN\01_a SMN DVH\Programmer\S...	1	<input type="checkbox"/>

- Give a description of the new primary ABT
- Select which of the secondary ABTs to include. Eg. CRM_v1 and Transactions_v2
- Press «Create new ABT»
- New primary ABT table is created and ready for creating training data and for scoring in production

Put a new primary ABT in production

ABT_desc	ABT_id	ABTprodsatt_flg
Original ABT PM Dybde mot E_HIST	PMD_1	1
Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	1
ABT med IGK, debetkort, IVER og Fond v2	PMD_2	0

- To set a new ABT in production, simply change the production flag to 1

Navigate from Administration to Model factory

Modellfabrikk

SAS® Logon Manager

https://smn-dvh-app.sb1a.sparebank1.no/RapportPortal/index.html?ReportAppCd=MODELLFABRIKK

SpareBank 1 SMN Modelfabrikk

Stian Fagerli Arntsen (D208171)

Administrasjon

Modellfabrikk

Modellfabrikk

Monitorering

Administrasjon

ABT_desc	ABT_id	ABTprodsatt_flg
Original ABT PM Dybde mot E_HIST	PMD_1	1
Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	1
ABT med IGK, debetkort, IVER og Fond v2	PMD_2	0

Create a new training dataset for the new target event

The screenshot shows the 'Modellfabrikk' interface. The main navigation bar includes 'Sampleoversikt ABT 2.0', 'Lag nytt Sample', 'Lag ny modell VIYA Avansert', 'Lag ny modell Python', 'Modelloversikt ABT 2.0', and 'Modelldetaljer_VIYA'. Below the navigation, there are buttons for 'Lagre', 'Nytt Sample', 'Slett', and 'Lag Sample'. A table with the following columns is visible: 'Hendelse_cd', 'ABT_id', 'SampleStart_dt', and 'Forretningsregel'. The 'SampleStart_dt' column contains the value '01.03.2016'. A dropdown menu is open over the 'Hendelse_cd' column, showing a list of event types, with 'Telefon besvart' highlighted.

- Create a new Sample
- The new event for «Answer call» is automatically available from the dropdown list

Create a new training dataset for the new target event

The screenshot shows the 'Modellfabrikk' interface in a browser. The main content area is titled 'Lag nytt Sample'. Below this, there are several tabs: 'Sampleoversikt ABT 2.0', 'Lag nytt Sample', 'Lag ny modell VIYA Avansert', 'Lag ny modell Python', 'Modelloversikt ABT 2.0', and 'Modellidetaljer_VIYA'. The 'Lag nytt Sample' tab is active. Below the tabs, there are buttons for 'Lagre', 'Nytt Sample', 'Slett', and 'Lag Sample'. A table is displayed with the following columns: 'Hendelse_cd', 'ABT_id', 'SampleStart_dt', and 'Forretningsregel'. The first row of the table has 'Telefon besvart' in the 'Hendelse_cd' column and '01.03.2016' in the 'SampleStart_dt' column. A dropdown menu is open for the 'ABT_id' column, showing three options: 'Original ABT PM Dybde mot E_HIST (PMD_1)', 'Original nøytral ABT mot E_HIST (PMN_1)', and 'ABT med IGK, debetkort, IVER og Fond v2 (PMD_2)'. The user's name 'Stian Fagerli Arntsen (D203171)' is visible in the top right corner.

- Select which ABT to use
- Select start date of the data sample – usually three years prior to today

Create a new training dataset for the new target event

Hendelse_cd	ABT_id	SampleStart_dt	Forretningsregel
Telefon besvart	ABT med IGG, debetkort, IVER og Fond v2 (PMD_2)	01.03.2016	<ul style="list-style-type: none">BSUScore_flgBarneforsikringScore_flgBehandlingsforsikringScore_flgInnbeforsikringScore_flgKredittkortScore_flgKritiskSykdomScore_flgLivsforsikringScore_flgUforeforsikringScore_flgUlykkesforsikringScore_flg

- Some targets have business rules
- E.g. BSU (Youth Savings for House) has to be under the age of 34
- Press «create sample»

What happens under the hood?

- The SAS program populates a table with all customers who had a phonecall
- Sample date is set to x number of days before phonecall
- A macro starts up one remote session for each secondary ABT so each program runs in parallel (some programs can take close to an hour and would run for hours if run in sequence)
- The new data sample is saved and automatically versioned
- Information about the data sample is added to the SQL database

Sample data is inspected in Sample Overview

- All samples are stored in the database, with all relevant parameters such as sample date range, number of 1/0 in target variable, business rules, etc
- If all is well, a new model can be created

Sample_Id	Sample_nm	Hendelse_cd	Hendelse_desc	SampleVersjon	ABT_cd	Forretningsregel	SampleStart_dt	SampleEnd_dt	Outlib	Target1_n	Target0_n	Target1_pct	ABT_desc
PMN_1_Kredittkort_FK_v1	PMN_1 Kredittkort første kjøp versjon 1	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	1	PMN	KredittkortScore_flg	19.05.2018	19.05.2021	h_mod	6595	46567	0.12	Original nøytral
PMD_1_Kredittkort_FK_v1	PMD_1 Kredittkort første kjøp versjon 1	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	19.05.2018	19.05.2021	h_mod	12090	94095	0.11	Original ABT PM
PMD_1_Kredittkort_FK_v2	PMD_1 Kredittkort første kjøp versjon 2	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	2	PMD	KredittkortScore_flg	19.05.2018	28.06.2021	h_mod	12423	94638	0.12	Original ABT PM
PMN_1_Kredittkort_FK_v2	PMN_1 Kredittkort første kjøp versjon 2	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	2	PMN	KredittkortScore_flg	28.06.2018	28.06.2021	h_mod	6455	50104	0.11	Original nøytral
PMN_1_Kredittkort_FK_v3	PMN_1 Kredittkort første kjøp versjon 3	Kredittkort_FK	Kredittkort første kjøp	3	PMN	KredittkortScore_flg	29.06.2018	29.06.2021	h_mod	6460	50175	0.11	Original nøytral
PMN_1_Telefon_BS_v3	PMN_1 Telefon besvart versjon 3	Telefon_BS	Telefon besvart	3	PMN	KredittkortScore_flg	01.01.2019	01.07.2021	h_mod	849	655	0.56	Original nøytral
PMD_2_Telefon_BS_v1	PMD_2 Telefon besvart versjon 1	Telefon_BS	Telefon besvart	1	PMD	KredittkortScore_flg	01.01.2019	01.07.2021	h_mod	2427	1688	0.59	ABT med IGK, de
PMD_2_Bsu_FK_v1	PMD_2 BSU første kjøp versjon 1	Bsu_FK	BSU første kjøp	1	PMD	BSUScore_flg	05.07.2018	05.07.2021	h_mod	7082	26494	0.21	ABT med IGK, de
PMN_1_Bsu_FK_v1	PMN_1 BSU første kjøp versjon 1	Bsu_FK	BSU første kjøp	1	PMN	BSUScore_flg	05.07.2018	05.07.2021	h_mod	8348	23195	0.26	Original nøytral
PMN_1_Barneforsikring_FK_v1	PMN_1 Barneforsikring første kjøp versjon 1	Barneforsikrin...	Barneforsikring første kjøp	1	PMN	BarneforsikringScore_flg	06.07.2018	06.07.2021	h_mod	972	74933	0.01	Original nøytral
PMD_2_Barneforsikring_FK_v1	PMD_2 Barneforsikring første kjøp versjon 1	Barneforsikrin...	Barneforsikring første kjøp	1	PMD	BarneforsikringScore_flg	07.07.2018	07.07.2021	h_mod	2071	186021	0.01	ABT med IGK, de
PMD_2_Billean_FK_v1	PMD_2 Billean første kjøp versjon 1	Billean_FK	Billean første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	08.07.2018	08.07.2021	h_mod	4996	180764	0.03	ABT med IGK, de
PMN_1_Billean_FK_v1	PMN_1 Billean første kjøp versjon 1	Billean_FK	Billean første kjøp	1	PMN	KredittkortScore_flg	08.07.2018	08.07.2021	h_mod	2386	71946	0.03	Original nøytral
PMD_2_Innbeforsikring_FK_v1	PMD_2 Innboforsikring første kjøp versjon 1	Innbeforsikring...	Innbeforsikring første kjøp	1	PMD	InnbeforsikringScore_flg	12.07.2018	12.07.2021	h_mod	17906	111699	0.14	ABT med IGK, de
PMD_2_Sparekonto_FK_v1	PMD_2 Sparekonto første kjøp versjon 1	Sparekonto_FK	Sparekonto første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	13.07.2018	13.07.2021	h_mod	19521	85045	0.19	ABT med IGK, de
PMD_1_Innbeforsikring_FK_v1	PMD_1 Innboforsikring første kjøp versjon 1	Innbeforsikring...	Innbeforsikring første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	01.03.2016	16.07.2021	h_mod	36814	113442	0.25	Original ABT PM
PMD_1_Innbeforsikring_FK_v2	PMD_1 Innboforsikring første kjøp versjon 2	Innbeforsikring...	Innbeforsikring første kjøp	2	PMD	InnbeforsikringScore_flg	01.01.2018	16.07.2021	h_mod	22388	111778	0.17	Original ABT PM
PMD_2_Bilforsikring_FK_v1	PMD_2 Bilforsikring første kjøp versjon 1	Bilforsikring_FK	Bilforsikring første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	27.07.2018	27.07.2021	h_mod	10923	152770	0.07	ABT med IGK, de
PMD_2_Telefon_BS_v2	PMD_2 Telefon besvart versjon 2	Telefon_BS	Telefon besvart	2	PMD	KredittkortScore_flg	01.06.2019	29.07.2021	h_mod	2619	1831	0.59	ABT med IGK, de
PMN_1_Bsu_FK_v2	PMN_1 BSU første kjøp versjon 2	Bsu_FK	BSU første kjøp	2	PMN	BSUScore_flg	30.07.2018	30.07.2021	h_mod	8338	24032	0.26	Original nøytral
PMD_2_FondsProdukt_FK_v1	PMD_2 Fondsprodukt første kjøp versjon 1	FondsProdukt...	Fondsprodukt første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	04.08.2018	04.08.2021	h_mod	9242	152100	0.06	ABT med IGK, de
PMN_1_FondsProdukt_FK_v1	PMN_1 Fondsprodukt første kjøp versjon 1	FondsProdukt...	Fondsprodukt første kjøp	1	PMN	KredittkortScore_flg	04.08.2018	04.08.2021	h_mod	5154	63071	0.08	Original nøytral
PMN_1_Innbeforsikring_FK_v1	PMN_1 Innboforsikring første kjøp versjon 1	Innbeforsikring...	Innbeforsikring første kjøp	1	PMN	InnbeforsikringScore_flg	04.08.2018	04.08.2021	h_mod	9138	49511	0.16	Original nøytral
PMD_2_Personforsikring_FK_v1	PMD_2 Personforsikring første kjøp versjon 1	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	04.08.2018	04.08.2021	h_mod	15460	112315	0.12	ABT med IGK, de
PMD_2_Boliglaan_FK_v1	PMD_2 Boliglaan første kjøp versjon 1	Boliglaan_FK	Boliglaan første kjøp	1	PMD	KredittkortScore_flg	05.08.2018	05.08.2021	h_mod	14303	129817	0.1	ABT med IGK, de
PMN_1_Personforsikring_FK_v1	PMN_1 Personforsikring første kjøp versjon 1	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	1	PMN	KredittkortScore_flg	05.08.2018	05.08.2021	h_mod	8203	49641	0.14	Original nøytral
PMD_2_Personforsikring_FK_v2	PMD_2 Personforsikring første kjøp versjon 2	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	2	PMD	KredittkortScore_flg	09.08.2018	09.08.2021	h_mod	15466	112463	0.12	ABT med IGK, de
PMN_1_Personforsikring_FK_v2	PMN_1 Personforsikring første kjøp versjon 2	Personforsikrin...	Personforsikring første kjøp	2	PMN	KredittkortScore_flg	09.08.2018	09.08.2021	h_mod	8206	49745	0.14	Original nøytral
PMD_2_Barneforsikring_FK_v2	PMD_2 Barneforsikring første kjøp versjon 2	Barneforsikrin...	Barneforsikring første kjøp	2	PMD	BarneforsikringScore_flg	10.08.2018	10.08.2021	h_mod	2059	186955	0.01	ABT med IGK, de
PMD_2_Uforeforsikring_FK_v1	PMD_2 Uforeforsikring første kjøp versjon 1	Uforeforsikring...	Uforeforsikring første kjøp	1	PMD	UforeforsikringScore_flg	11.08.2018	11.08.2021	h_mod	4086	122526	0.03	ABT med IGK, de
PMN_1_Uforeforsikring_FK_v1	PMN_1 Uforeforsikring første kjøp versjon 1	Uforeforsikring...	Uforeforsikring første kjøp	1	PMN	UforeforsikringScore_flg	11.08.2018	11.08.2021	h_mod	2675	60140	0.04	Original nøytral
PMD_2_Uforeforsikring_FK_v1	PMD_2 Uforeforsikring første kjøp versjon 1	Uforeforsikring...	Uforeforsikring første kjøp	1	PMD	UforeforsikringScore_flg	11.08.2018	11.08.2021	h_mod	6106	156611	0.04	ABT med IGK, de

Create a new model in SAS VIYA

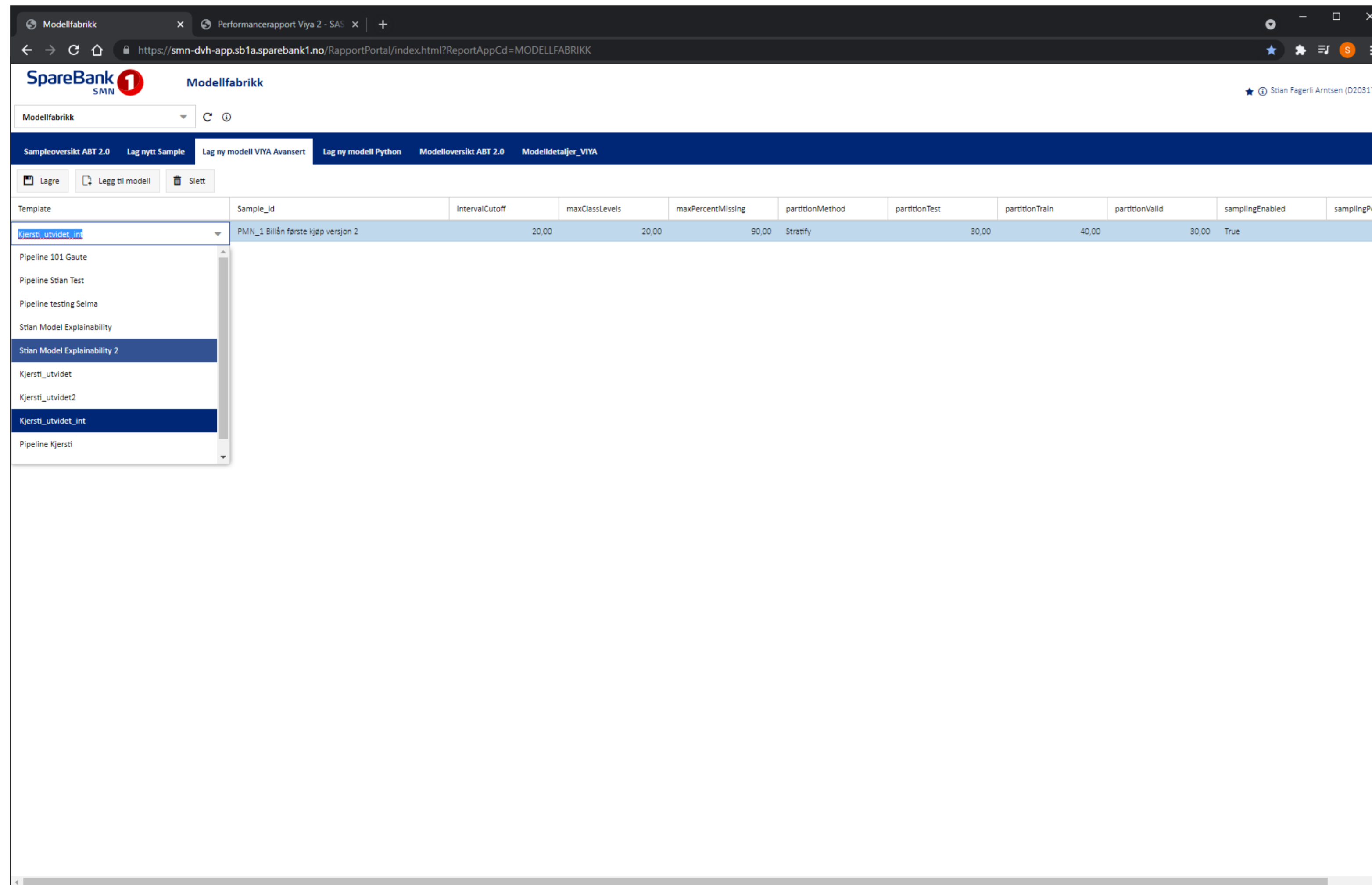
- Select which data sample to use

The screenshot shows the SAS Viya Model Studio interface. The top navigation bar includes the SpareBank 1 logo and the text 'Modellfabrikk'. Below this, there are tabs for 'Sampleoversikt ABT 2.0', 'Lag nytt Sample', 'Lag ny modell VIYA Avansert', 'Lag ny modell Python', 'Modelloversikt ABT 2.0', and 'Modelldetaljer_VIYA'. The main area displays a table with columns: Template, Sample_id, IntervalCutoff, maxClassLevels, maxPercentMissing, partitionMethod, partitionTest, partitionTrain, partitionValid, samplingEnabled, and samplingPerce. The first row is highlighted in yellow and contains the following data: 'Stan Model Explainability 2', 'PMN_1 Bilån første kjøp versjon 2', 20,00, 20,00, 90,00, Stratfy, 30,00, 40,00, 30,00, True. A dropdown menu is open under the 'Sample_id' column, showing a list of options including 'PMN_1 Bilån første kjøp versjon 2', 'PMD_2 Reiseforsikring første kjøp versjon 1', 'PMD_2 Sparekonto første kjøp versjon 1', 'PMD_2 Telefon besvart versjon 1', 'PMD_2 Telefon besvart versjon 2', 'PMD_2 Uføreforsikring første kjøp versjon 1', 'PMD_2 Ulykkesforsikring første kjøp versjon 1', 'PMN_1 Aksjesparekonto første kjøp versjon 1', 'PMN_1 Barneforsikring første kjøp versjon 1', and 'PMN_1 Barneforsikring første kjøp versjon 2'. The 'PMD_2 Telefon besvart versjon 2' option is currently selected.

Template	Sample_id	IntervalCutoff	maxClassLevels	maxPercentMissing	partitionMethod	partitionTest	partitionTrain	partitionValid	samplingEnabled	samplingPerce
Stan Model Explainability 2	PMN_1 Bilån første kjøp versjon 2	20,00	20,00	90,00	Stratfy	30,00	40,00	30,00	True	

Create a new model in SAS VIYA

- Select which VIYA Model Studio template to use (list is populated through VIYA API)



The screenshot shows the SAS VIYA Model Studio interface. The browser address bar indicates the URL: <https://smn-dvh-app.sb1a.sparebank1.no/RapportPortal/index.html?ReportAppCd=MODELLFABRIKK>. The page title is "Modellfabrikk". The user is identified as "Stian Fagerli Arntsen (D203171)".

The interface includes a navigation bar with tabs: "Sampleoversikt ABT 2.0", "Lag nytt Sample", "Lag ny modell VIYA Avansert", "Lag ny modell Python", "Modelloversikt ABT 2.0", and "Modelldetaljer_VIYA". Below the navigation bar are buttons for "Lagre", "Legg til modell", and "Slett".

A table displays the current model configuration:

Template	Sample_id	IntervalCutoff	maxClassLevels	maxPercentMissing	partitionMethod	partitionTest	partitionTrain	partitionValid	samplingEnabled	samplingPerce
Kjersti_utvidet_int	PMN_1_Bilån første kjøp versjon 2	20,00	20,00	90,00	Stratify	30,00	40,00	30,00	True	

A dropdown menu is open on the left, showing a list of templates:

- Pipeline 101 Gaute
- Pipeline Stian Test
- Pipeline testing Selma
- Stian Model Explainability
- Stian Model Explainability 2
- Kjersti_utvidet
- Kjersti_utvidet2
- Kjersti_utvidet_int
- Pipeline Kjersti

Create a new model in SAS VIYA

The screenshot displays the SAS VIYA web interface for creating a new model. The main window shows a table of model configurations with columns for Template, Sample_id, IntervalCutoff, maxClassLevels, maxPercentMissing, partitionMethod, partitionTest, partitionTrain, partitionValid, samplingEnabled, and samplingPerce. A dropdown menu for the partitionMethod column is open, showing options: Stratify, Stratify, and simpleRandom. A 'New Project Settings' dialog box is overlaid on the table, showing configuration options for Advisor Options, Partition Data, Event-Based Sampling, and Node Configuration. The dialog box has a 'Save' button and a 'Cancel' button.

Template	Sample_id	IntervalCutoff	maxClassLevels	maxPercentMissing	partitionMethod	partitionTest	partitionTrain	partitionValid	samplingEnabled	samplingPerce
Kjersti_utvidet_int	PMN_1_Bilån første kjøp versjon 2	20,00	20,00	90,00	Stratify	30,00	40,00	30,00	True	

New Project Settings

Advisor Options

Partition Data

Event-Based Sampling

Node Configuration

Advisor Options

Maximum class level: 20

Interval cutoff: 20

Apply the "maximum percent missing" limit

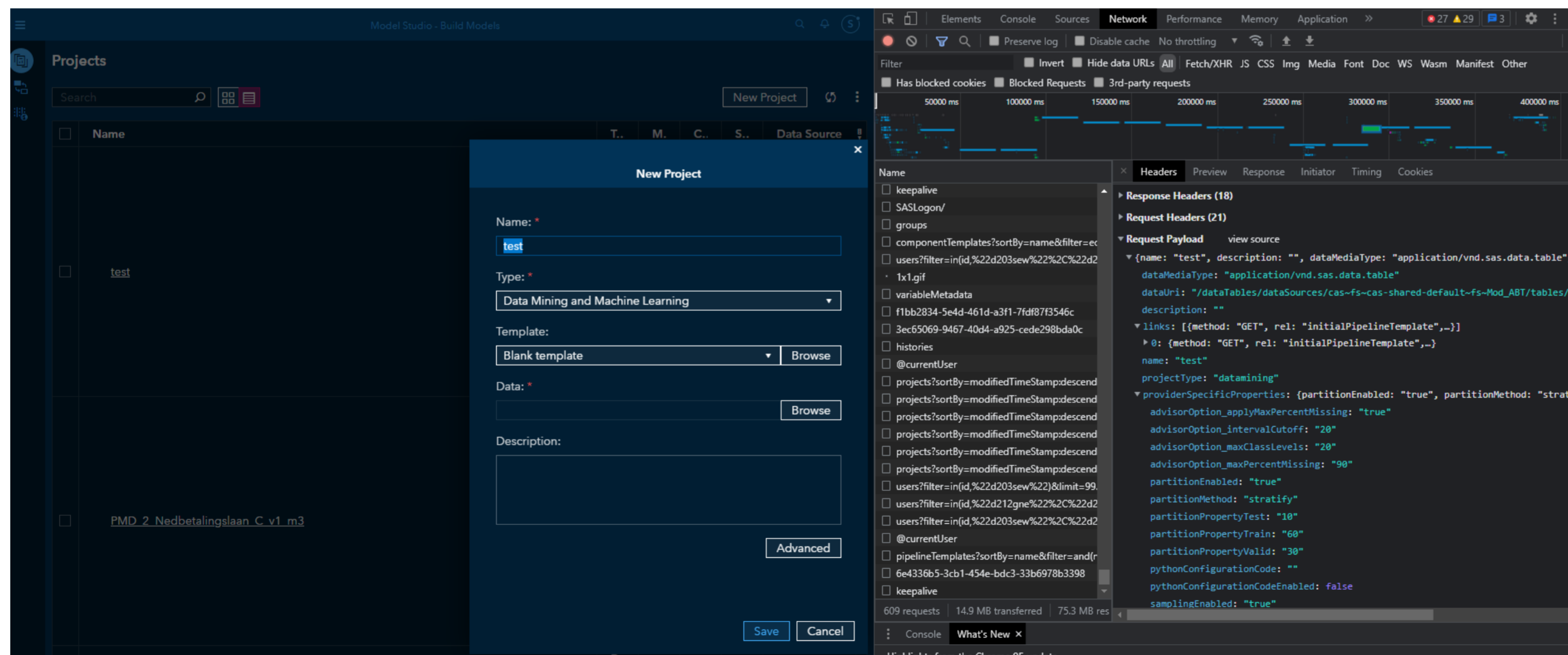
Maximum percent missing: 90

Save Cancel

- Possible to adjust advanced parameters, just like in SAS VIYA
- E.g. missing percent cutoff, partitioning etc.
- Run model to send API request to SAS VIYA

Under the hood:

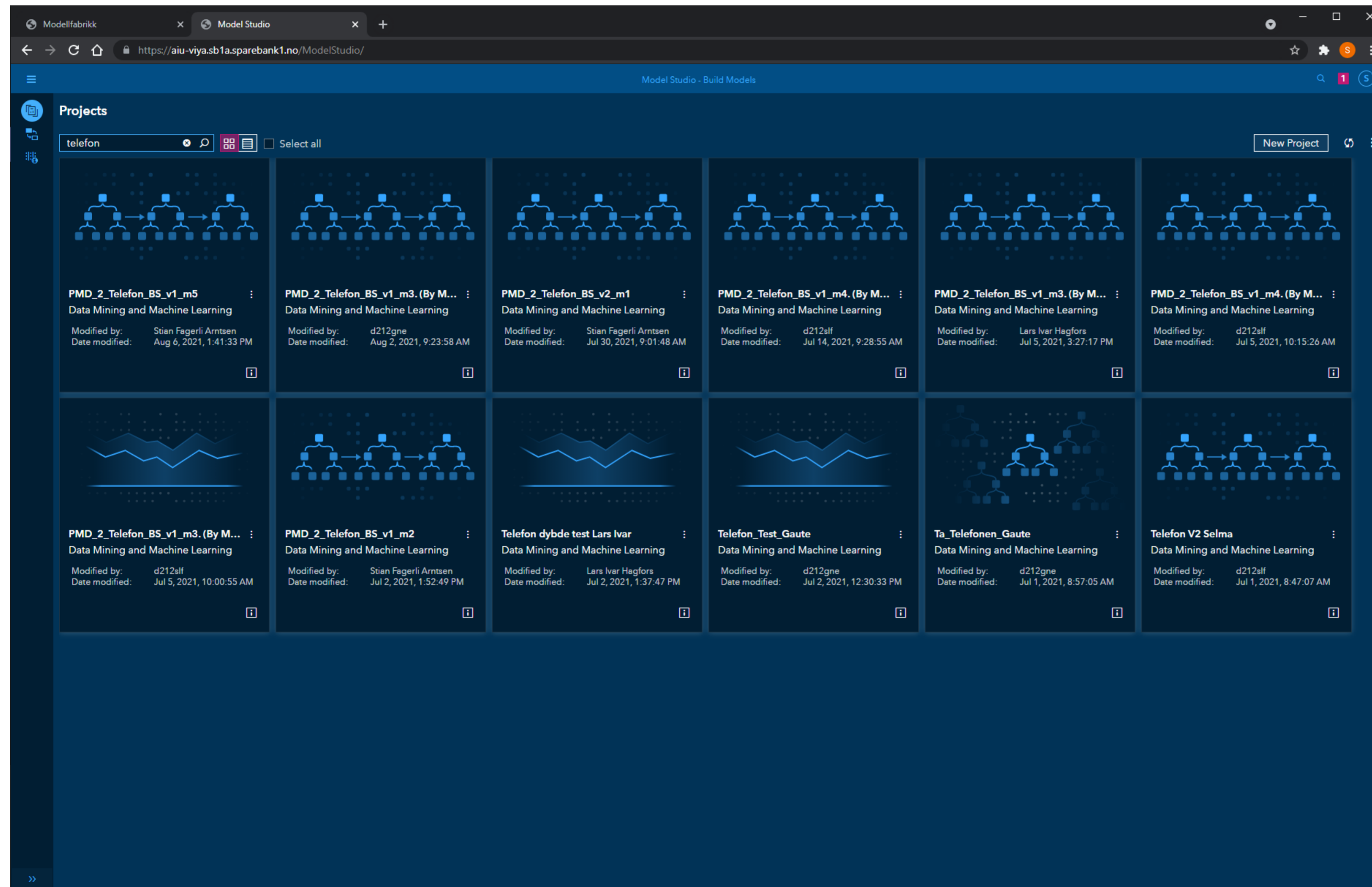
- An API request is sent to SAS VIYA
- In essence duplicating the same API request that is made when using the application in browser



```
proc stream outfile=json; begin &streamdelim;
{"dataMediaType": "application/vnd.sas.data.table",
"dataUri": "&datasourceURI.",
"links": [{
  "href": "&template.",
  "method": "GET",
  "rel": "initialPipelineTemplate",
  "type": "application/vnd.sas.analytics.pipeline.template",
  "uri": "&template."
}],

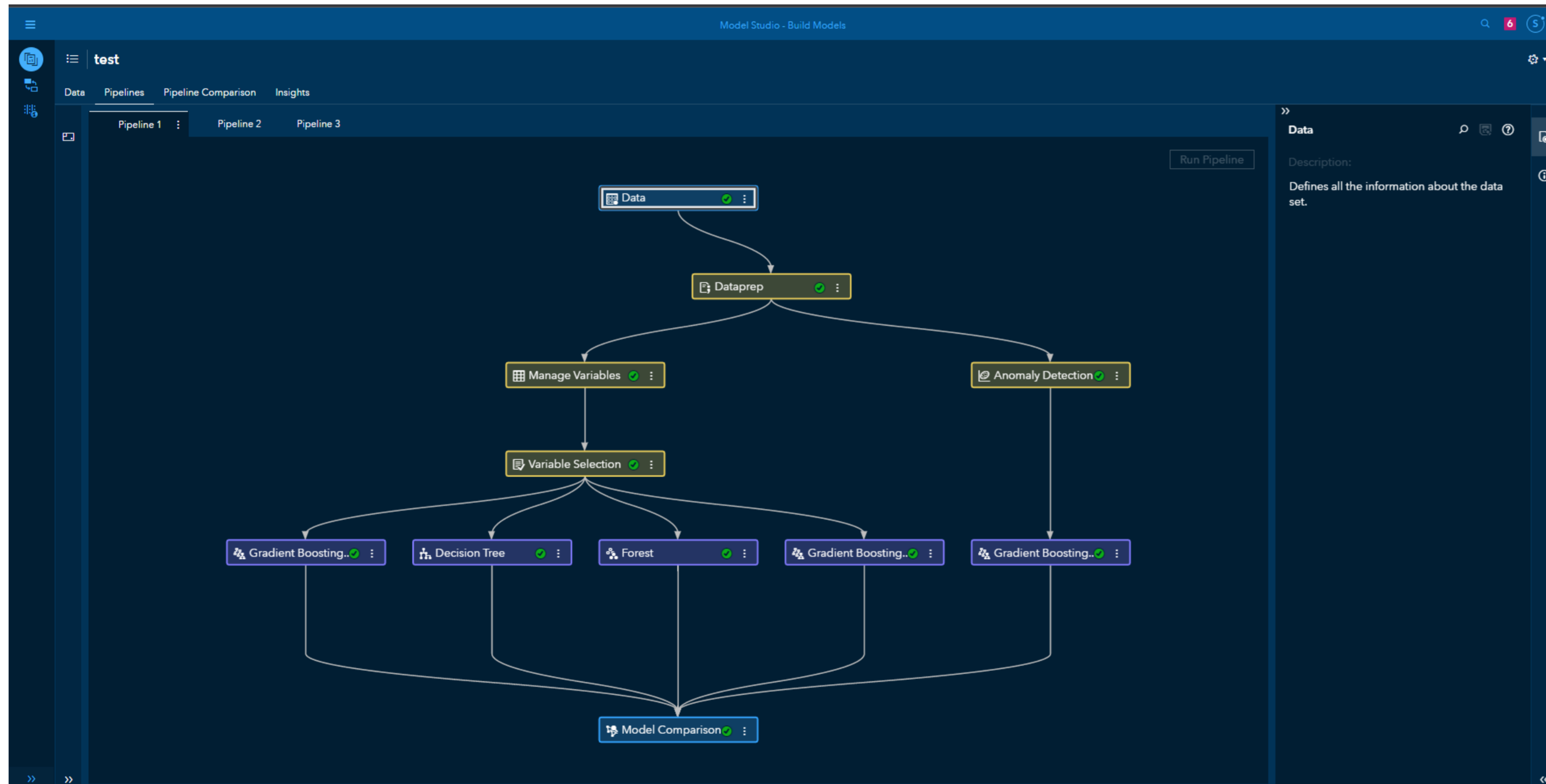
"name": "&modell_id.",
"projectType": "datamining",
"providerSpecificProperties": {
"advisorOption_applyMaxPercentMissing": "True",
"advisorOption_intervalCutoff": "&intervalCutoff.",
"advisorOption_maxClassLevels": "&maxClassLevels.",
"advisorOption_maxPercentMissing": "&maxPercentMissing.",
"partitionEnabled": "True",
"partitionMethod": "&partitionMethod.",
"partitionPropertyTest": "&partitionTest.",
"partitionPropertyTrain": "&partitionTrain",
"partitionPropertyValid": "&partitionValid",
"pythonConfigurationCode": "",
"pythonConfigurationCodeEnabled": "false",
"samplingEnabled": "&samplingEnabled.",
"samplingPercentage": "&samplingPercentage."}
}
; ; ; ; ;
```

Create a new model in SAS VIYA



- New models are created in Model Studio through API
- Open Model Studio in SAS VIYA to select the new model project

Adjust the pipeline



- Adjustments to the pipeline can be made
- A new pipeline can be saved and instantly available in the Model Factory application

Create a new model in SAS VIYA

- The user inspects the model, tweaks the pipeline and decides which model to deploy

The screenshot displays the SAS Viya Model Studio interface for a model named 'PMD_2_Telefon_BS_v1_m5'. The interface is divided into several panels:

- Model List:** A table showing model performance metrics. The 'Champion' model is 'Gradient Boosting Autotune Stian' with a KS (Youden) of 0.254 and a Sum of Frequencies of 617.
- Error Plot:** A line graph showing 'Average Squared Error' on the y-axis (ranging from 0.20 to 0.24) against the 'Number of Trees' on the x-axis (ranging from 0 to 20). Three lines represent different models, with the blue line showing the lowest error.
- Variable Importance:** A table showing the importance of various input variables. The top variables are 'Innbeforsikring' (Importance: 7.9021) and 'Pensjon Bru sum inn' (Importance: 4.5281).
- Autotune Best Configuration:** A table showing the optimal configuration for the model. The best configuration is: Evaluation: 0, Number of Variables to Try: 58, Learning Rate: 0.1000, Sampling Rate: 0.5000, Lasso: 0, Ridge: 1, Number of Bins: 50, Maximum Tree Levels: 5.
- Autotune Results:** A table showing the results of the autotune process. The best configuration is highlighted in the table.
- Path EP Score Code:** A code editor showing the SAS code for the model's score function.
- DS2 Package Code:** A code editor showing the SAS code for the model's package.

Create a new model in SAS VIYA

- Model is Published to CAS (Cloud Analytics Service)

The screenshot displays the SAS Viya Model Studio interface. The main window shows a table of models with columns for Name, Algorithm Name, Pipeline Name, KS (Youden), and Sum of Frequencies. The selected model is 'Gradient Boosting Autotune Stian'. Below the table, there is an 'Error Plot' showing Average Squared Error vs. Number of Trees, and an 'Autotune Best Configuration' table with parameters like Evaluation, Learning Rate, and Sampling Rate. A 'Publish Models' dialog box is open in the center, showing the model name 'Gradient Boosting Autotune Stian' and the published name 'PMD_2_Telefon_BS_v1'. The destination is set to 'CAS (Modellfabrikk)'. The dialog also includes a 'Replace' checkbox and 'Publish' and 'Cancel' buttons.

Champion	Name	Algorithm Name	Pipeline Name	KS (Youden)	Sum of Frequencies
<input checked="" type="checkbox"/>	Gradient Boosting Autotune Stian	Gradient Boosting	Pipeline 1	0.254	617

Parameter	Value
Evaluation	0
Number of Variables to Try	58
Learning Rate	0.1000
Sampling Rate	0.5000
Lasso	0
Ridge	1
Number of Bins	50
Maximum Tree Levels	5

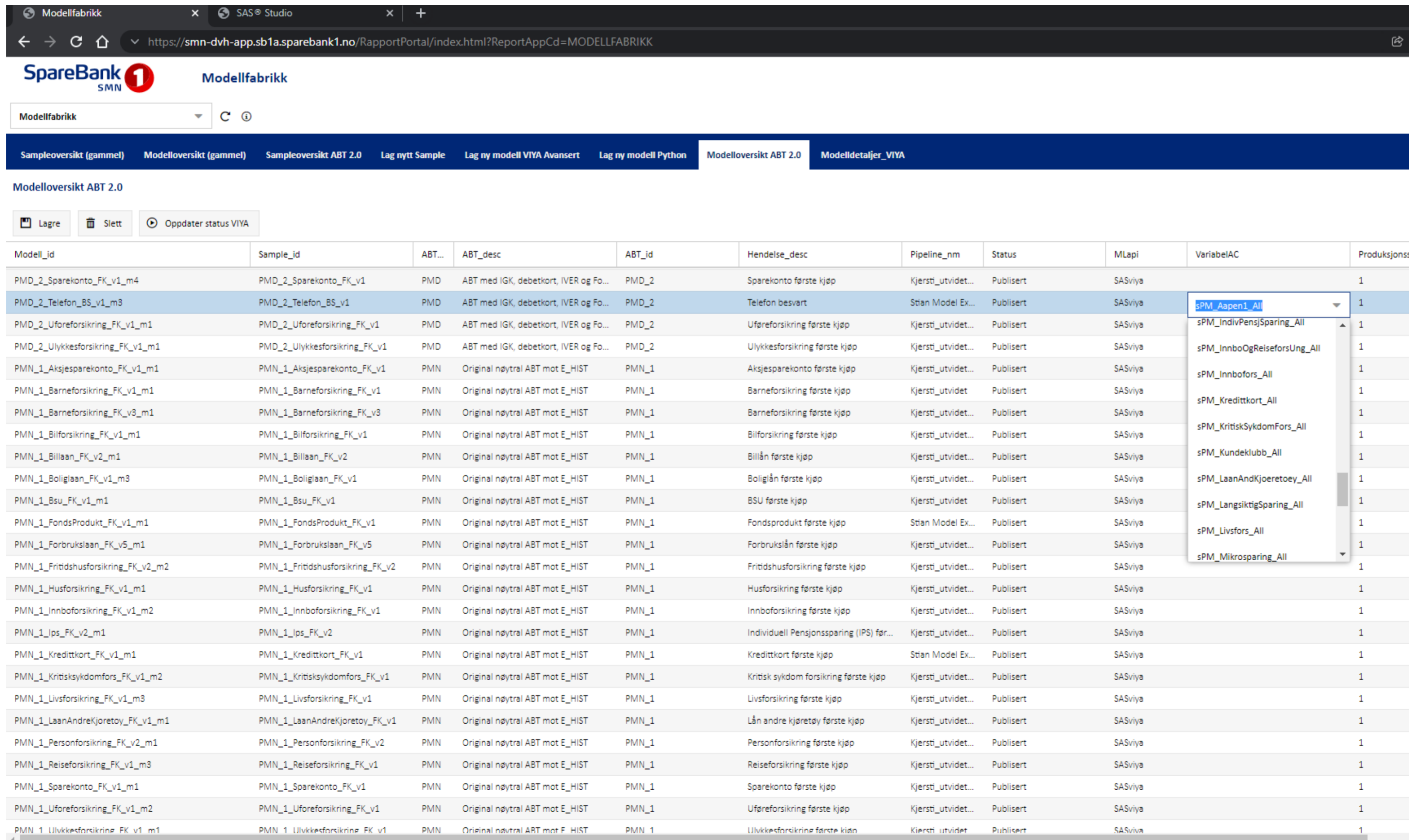
Variable Name	Training Importance	Importance Standard Deviation
Innboforsikring_sk_d g	7.9021	3.8854
Pensjon_BriS_amt	4.5281	5.9963
Dagligbank_n	4.4929	2.9695
Bilforsikring_n	2.9506	2.2855
NyFordelskunde_Flg	2.2587	0.7443

Learning Rate	Sampling Rate	Lasso
0.1000	0.5000	0
0.1000	0.5000	0
0.1000	0.5000	0
0.1000	0.9500	0
0.1000	0.5000	0
0.1000	0.7250	0
1	1	0
0.1000	0.5000	0

```
1 data sasep.out;
2 dcl package score_ANU29DUV6PTFH20ZP554H5XB7();
3 dcl double "P_target_flg1" having label n'Predicted: target_flg=1';
4 dcl double "P_target_flg0" having label n'Predicted: target_flg=0';
5 dcl double "I_target_flg1" having label n'Importance: target_flg=1';
6 dcl double "I_target_flg0" having label n'Importance: target_flg=0';
```

```
31 _P_ = "P_TARGET_FLG0";
32 "I_TARGET_FLG" = '0';
33 end;
34 end;
```

Putting a model into production

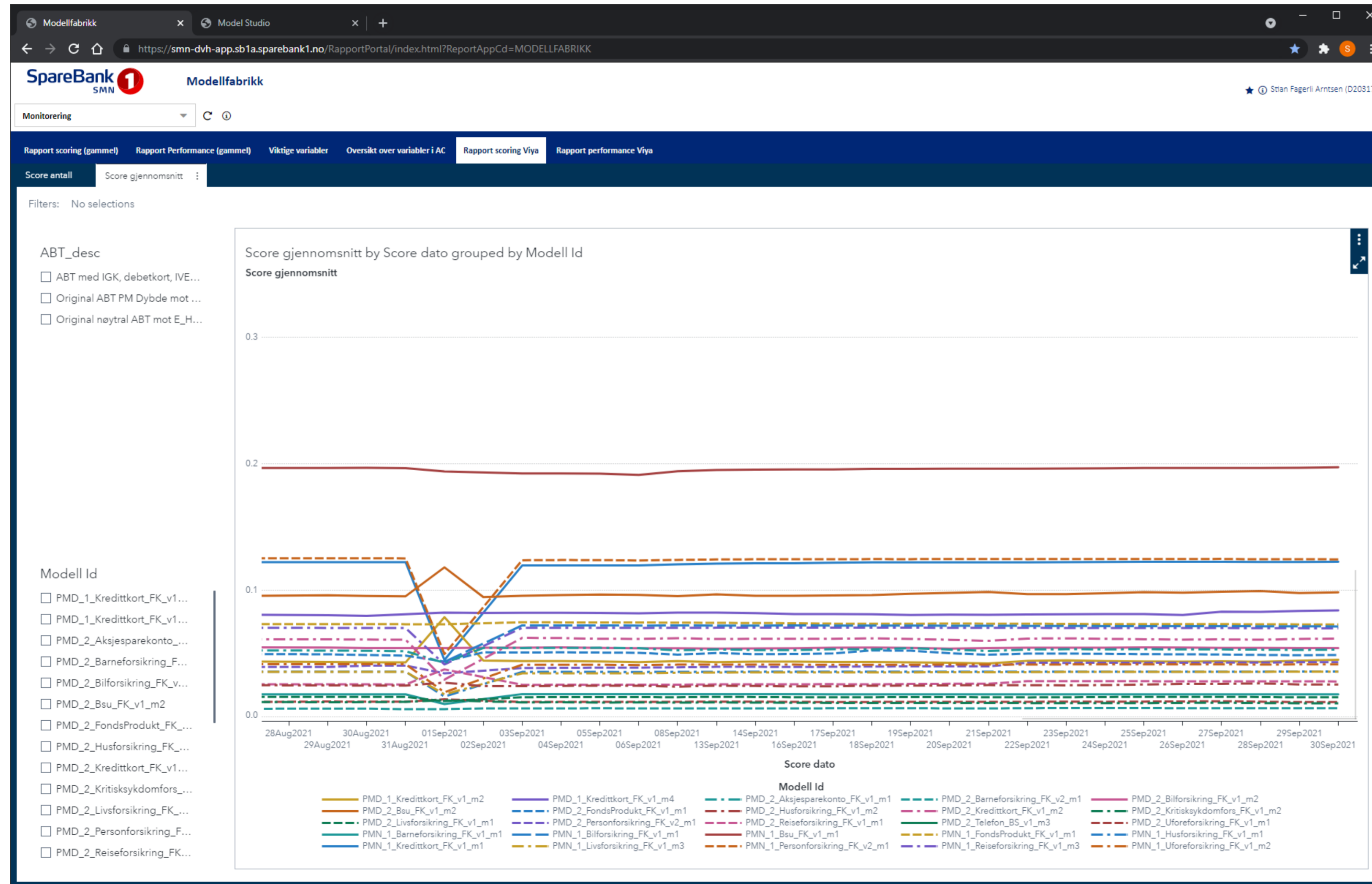


The screenshot shows the SAS Studio interface for 'Modellfabrikk'. The main content is a table titled 'Modelloversikt ABT 2.0'. The table has columns for Modelld_id, Sample_id, ABT..., ABT_desc, ABT_id, Hendelse_desc, Pipeline_nm, Status, MLapi, VariabelIAC, and Produksjonssa... The 'VariabelIAC' column has a dropdown menu open, showing a list of variables including sPM_Aapen1_All, sPM_IndivPensjSparing_All, sPM_InnboOgReiseforsUng_All, sPM_Innbofors_All, sPM_Kredittkort_All, sPM_KritiskSykdomFors_All, sPM_Kundeklubb_All, sPM_LaanAndKjoeretoey_All, sPM_LangsigtigSparing_All, sPM_Livsfors_All, and sPM_Mikrosparing_All.

Modelld_id	Sample_id	ABT...	ABT_desc	ABT_id	Hendelse_desc	Pipeline_nm	Status	MLapi	VariabelIAC	Produksjonssa...
PMD_2_Sparekonto_FK_v1_m4	PMD_2_Sparekonto_FK_v1	PMD	ABT med IGK, debetkort, IVER og Fo...	PMD_2	Sparekonto første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMD_2_Telefon_BS_v1_m3	PMD_2_Telefon_BS_v1	PMD	ABT med IGK, debetkort, IVER og Fo...	PMD_2	Telefon besvart	Stian Model Ex...	Publisert	SASviya	sPM_Aapen1_All	1
PMD_2_Uforeforsikring_FK_v1_m1	PMD_2_Uforeforsikring_FK_v1	PMD	ABT med IGK, debetkort, IVER og Fo...	PMD_2	Uforeforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_IndivPensjSparing_All	1
PMD_2_Ulykkesforsikring_FK_v1_m1	PMD_2_Ulykkesforsikring_FK_v1	PMD	ABT med IGK, debetkort, IVER og Fo...	PMD_2	Ulykkesforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_InnboOgReiseforsUng_All	1
PMN_1_Aksjesparekonto_FK_v1_m1	PMN_1_Aksjesparekonto_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Aksjesparekonto første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_Innbofors_All	1
PMN_1_Barnforsikring_FK_v1_m1	PMN_1_Barnforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Barnforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_Kredittkort_All	1
PMN_1_Barnforsikring_FK_v3_m1	PMN_1_Barnforsikring_FK_v3	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Barnforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_KritiskSykdomFors_All	1
PMN_1_Bilforsikring_FK_v1_m1	PMN_1_Bilforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Bilforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_Kundeklubb_All	1
PMN_1_Billean_FK_v2_m1	PMN_1_Billean_FK_v2	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Billean første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_LaanAndKjoeretoey_All	1
PMN_1_Boliglaan_FK_v1_m3	PMN_1_Boliglaan_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Boliglaan første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_LangsigtigSparing_All	1
PMN_1_Bsu_FK_v1_m1	PMN_1_Bsu_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	BSU første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya	sPM_Livsfors_All	1
PMN_1_Fondsprodukt_FK_v1_m1	PMN_1_Fondsprodukt_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Fondsprodukt første kjøp	Stian Model Ex...	Publisert	SASviya	sPM_Mikrosparing_All	1
PMN_1_Forbrukslaan_FK_v5_m1	PMN_1_Forbrukslaan_FK_v5	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Forbrukslaan første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Fritidshusforsikring_FK_v2_m2	PMN_1_Fritidshusforsikring_FK_v2	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Fritidshusforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Husforsikring_FK_v1_m1	PMN_1_Husforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Husforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Innboforsikring_FK_v1_m2	PMN_1_Innboforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Innboforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Ips_FK_v2_m1	PMN_1_Ips_FK_v2	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Individuell Pensjonssparing (IPS) før...	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Kredittkort_FK_v1_m1	PMN_1_Kredittkort_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Kredittkort første kjøp	Stian Model Ex...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Kritisksykdomfors_FK_v1_m2	PMN_1_Kritisksykdomfors_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Kritisk sykdom forsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Livsforsikring_FK_v1_m3	PMN_1_Livsforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Livsforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_LaanAndreKjoeretoey_FK_v1_m1	PMN_1_LaanAndreKjoeretoey_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Lån andre kjøretøy første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Personforsikring_FK_v2_m1	PMN_1_Personforsikring_FK_v2	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Personforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Reiseforsikring_FK_v1_m3	PMN_1_Reiseforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Reiseforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Sparekonto_FK_v1_m1	PMN_1_Sparekonto_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Sparekonto første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Uforeforsikring_FK_v1_m2	PMN_1_Uforeforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Uforeforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1
PMN_1_Ulykkesforsikring_FK_v1_m1	PMN_1_Ulykkesforsikring_FK_v1	PMN	Original nøytral ABT mot E_HIST	PMN_1	Ulykkesforsikring første kjøp	Kjersti_utvidet...	Publisert	SASviya		1

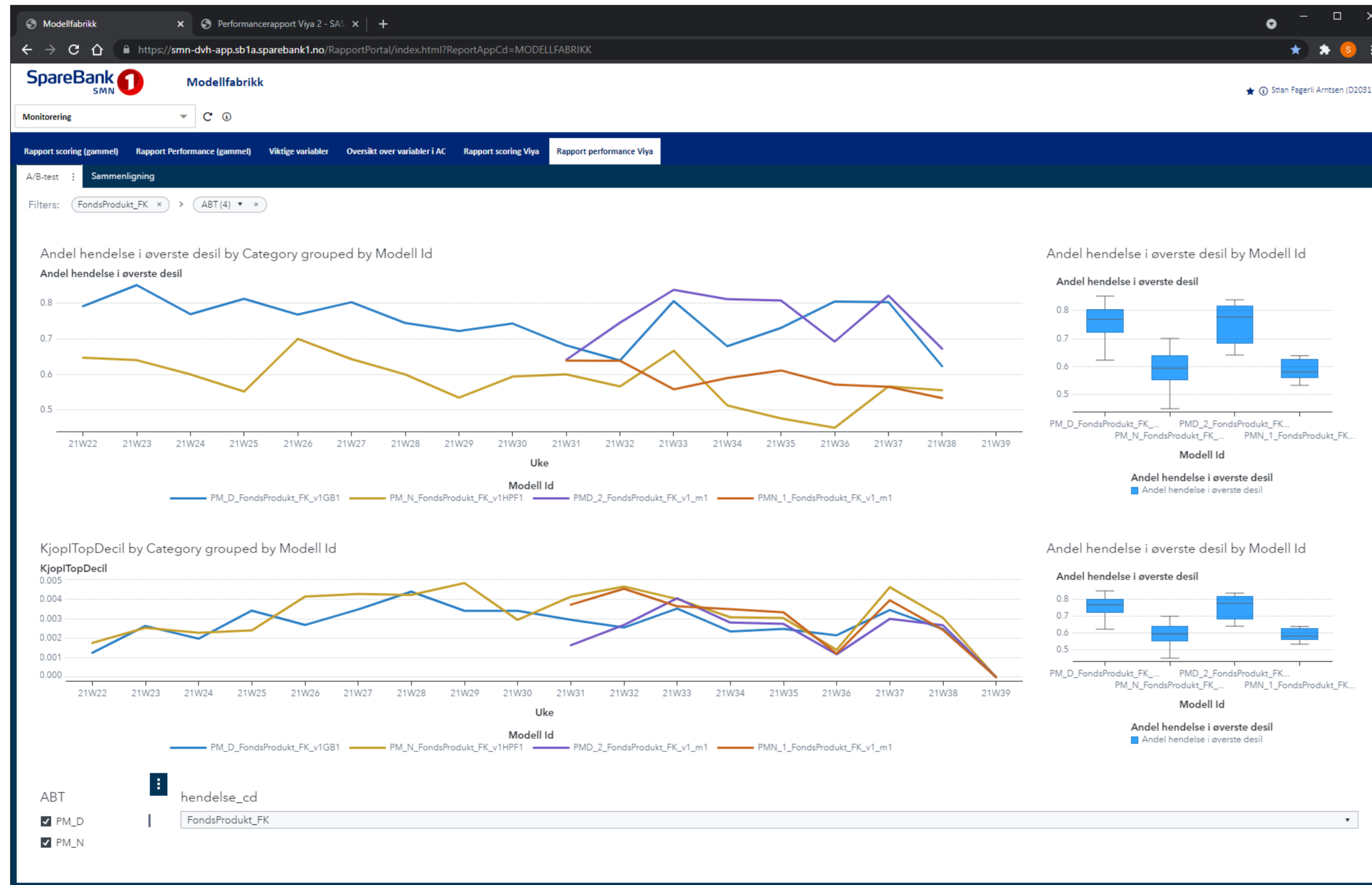
- Select which variable in Adobe Campaign to assign score to
- Set production flag to 1
- Select date for starting or disabling model

Monitor scoring



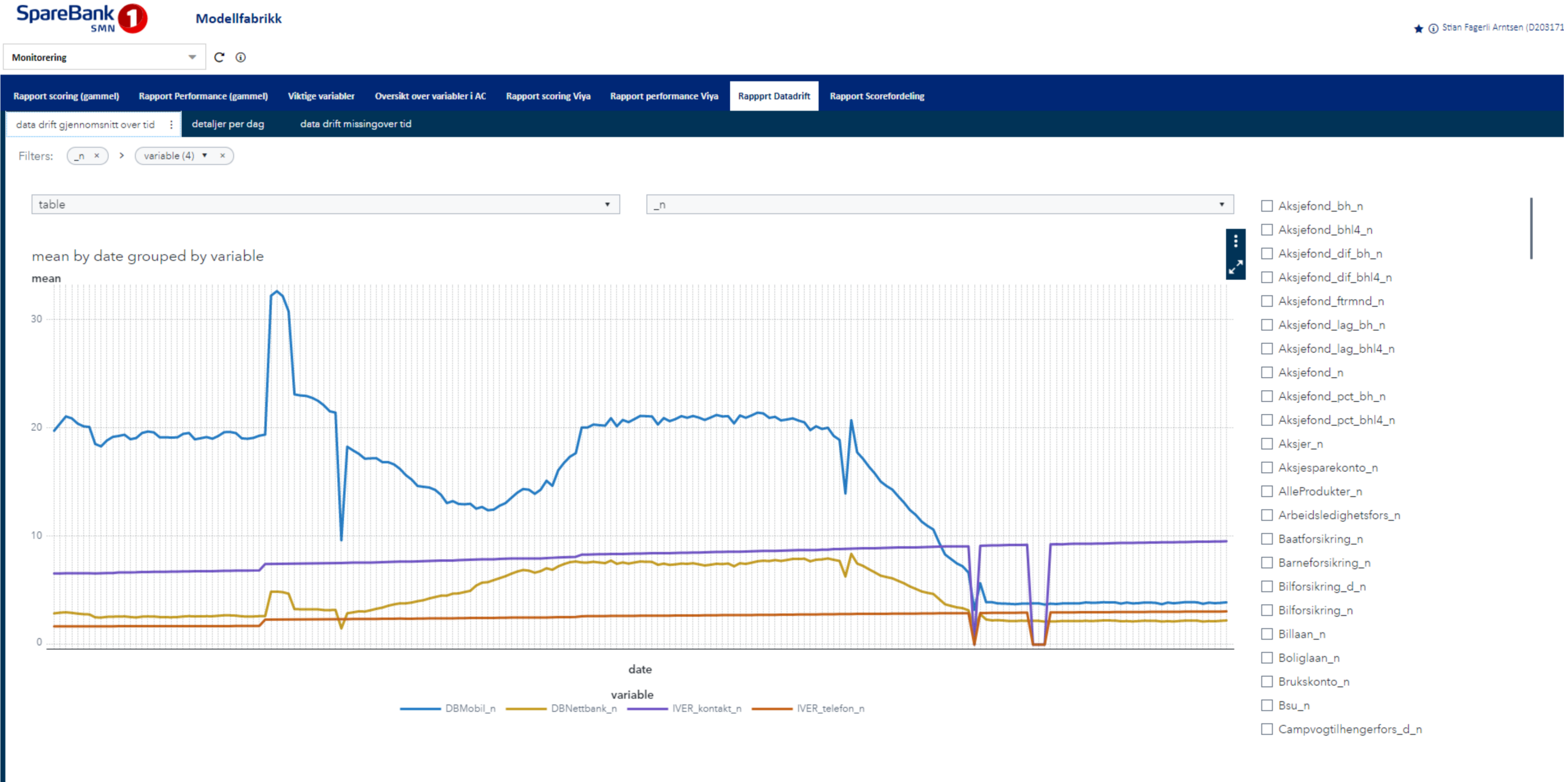
- All models are automatically monitored after being put in production
- Here we see that average scores had a sudden change on the first of September

Monitor performance



- We monitor how well the new model actually performs
- If the new model does better than the model in production, the new model can replace the old model

Monitor data drift

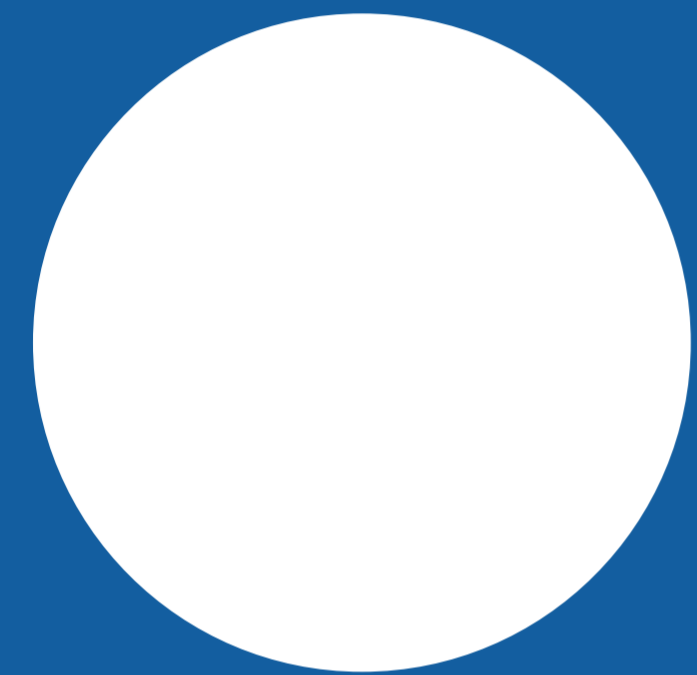


Score distribution



To round things off

- (Almost) all of the Analytical Life Cycle in one web application
- Any model created through the application is by nature ready to be deployed to production
- A new model, for a new target/outcome, using new data can be put in production in a few hours
- Automated versioning, monitoring and documentation reduces human error and workload



Appendix A – data structure

Traditional data structure

- ABT with one line per customer, per time unit (often per month) for 2-3 years
- Pros:
 - Easy to draw sample for analysis
- Cons:
 - Not very granular – purchase could be at any time within the month
 - Data must be sampled in previous period – which could be anywhere from one day to 31 days before
 - To avoid data leakage, you often have to sample data an additional period previously, thus 30-60 days before the purchase
 - Alternatively one line per day, which will lead to other challenges, including huge tables (1 GB per day, for 4 years requires apr. 17 TB)

Traditional data structure

Mars	April	Mai	Juni
		●	
			●
		●	
			●

Traditional data structure

Mars	April	Mai	Juni
		●	
			●
		●	
			●

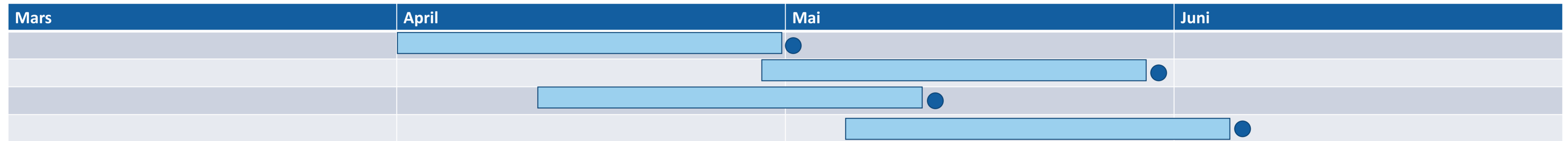
Traditional data structure

Mars	April	Mai	Juni
		●	
			●
		●	
			●

Our data structure

- We look at the exact date of the purchase
- Generate a «period» for the last month prior to purchase
- Aggregates data in given time period interval (sum of spending, number of logins on mobile, etc)
- Compare to group that did not purchase, each customer sampled on a random date in the same time interval (e.g. last three years)
- Adjustable buffer zone between data of purchase and data sample period

Our data structure



Our data structure

- The system is built around
 - Kunde_id (Customer Id)
 - Hendelsesdato (Event date, could be date of purchase, loan default, churn, etc.)
- Any new ABT can be set in production as long as you have a sample date and a customer id

Event/action table

- Creating a new model based on a new event/action only requires the new action being defined and added to the actions-table.
- The dataset for the new action can then be generated from a selection of ABTs

Kunde_Id	Hendelse_dt	Hendelse_desc	HendelseID
391B1329BE5...	20/10/2010	Kunde Startdato	
391B1329BE5...	20/10/2010	Finansiering kjøp	D7A8748FB29...
391B1329BE5...	20/10/2010	Lån kjøp	D7A8748FB29...
391B1329BE5...	20/10/2010	Boliglån kjøp	D7A8748FB29...
391B1329BE5...	20/10/2010	Finansiering første kjøp	D7A8748FB29...
391B1329BE5...	20/10/2010	Lån første kjøp	D7A8748FB29...
391B1329BE5...	20/10/2010	Boliglån første kjøp	D7A8748FB29...
391B1329BE5...	01/02/2011	Dagligbank kjøp	A7DB5B8688E...
391B1329BE5...	01/02/2011	Dagligbankkonto kjøp	A7DB5B8688E...
391B1329BE5...	01/02/2011	Brukskonto kjøp	A7DB5B8688E...
391B1329BE5...	01/02/2011	Dagligbank første kjøp	A7DB5B8688E...
391B1329BE5...	01/02/2011	Dagligbankkonto første kjøp	A7DB5B8688E...
391B1329BE5...	01/02/2011	Brukskonto første kjøp	A7DB5B8688E...
391B1329BE5...	05/02/2015	Dagligbank kjøp	7C057A7BA18...
391B1329BE5...	05/02/2015	Kort kjøp	7C057A7BA18...
391B1329BE5...	05/02/2015	Debetkort kjøp	7C057A7BA18...
391B1329BE5...	05/02/2015	Kort første kjøp	7C057A7BA18...
391B1329BE5...	05/02/2015	Debetkort første kjøp	7C057A7BA18...
391B1329BE5...	17/06/2015	Dagligbank kjøp	6CB34BBECE...
391B1329BE5...	17/06/2015	Kort kjøp	6CB34BBECE...
391B1329BE5...	17/06/2015	Kredittkort kjøp	6CB34BBECE...
391B1329BE5...	17/06/2015	Kredittkort første kjøp	6CB34BBECE...
391B1329BE5...	24/06/2015	Forsikring kjøp	6C0E4D713EF...
391B1329BE5...	24/06/2015	Forsikring kjøp	BBF7046ABF0...

