

Nowcasting Peruvian GDP with Machine Learning Methods

Tang, J. and Flores, J.

Central Reserve Bank of Peru

The views expressed in this document are those of the authors and do not reflect necessarily the position of the Central Reserve Bank of Peru

October 22, 2024

- 1 Motivation
- 2 Objective and Summary of Results
- 3 Methodology
- 4 Results

- Nowcasting involves estimating the current economic state in real-time, which is crucial for decision-making and policy formulation.
- The increasing relevance of machine learning (ML) in macroeconomic prediction has shown potential in capturing non-linear relationships that traditional models may miss.
- Previous studies have focused on developed economies, with limited research on using machine learning to nowcast GDP in developing countries like Peru.

- Studies like Soybilgen and Yazgan (2021) and Hopp (2024) have applied ML models, such as decision trees, LSTMs, and XGBoost, for nowcasting in the U.S.
- Kant et al. (2022) applied various ML techniques for nowcasting the Dutch economy, demonstrating the versatility of these methods.
- ML techniques have also been employed in emerging economies, such as Indonesia, Brazil, and Sub-Saharan Africa.

- For Peru, Tenorio and Perez (2023) applied ML techniques to nowcast monthly GDP, using both structured and unstructured data.
- This growing body of literature emphasizes the relevance of machine learning models for improving GDP nowcasting accuracy across different economic contexts.

- 1 Motivation
- 2 Objective and Summary of Results
- 3 Methodology
- 4 Results

- This research aims to apply ML methods to nowcast Peruvian GDP, comparing various models' performance.
- A special focus is placed on non-primary GDP, which lacks timely real-time information, making accurate nowcasting particularly valuable for policymakers.

- The results were based on out-of-sample nowcasting from January 2022 to August 2024 for both total and non-primary GDP.
- 8 lags for both dependent variables and predictors produced the most accurate results, with Least Angle Regression outperforming Principal Component Analysis.
- 5-fold cross-validation provided better performance than walk-forward cross-validation, delivering more stable results.

- ML models consistently delivered strong predictions, with RMSE values around 1.1 for total GDP and around 0.9 for non-primary GDP.
- For total GDP, GBoost, XGBoost and Lasso were the best models, similar to what was found by Tenorio and Perez (2023).
- ML models have, on average, a higher prediction error for total GDP, due to its more volatile structure (agriculture production).

- 1 Motivation
- 2 Objective and Summary of Results
- 3 Methodology**
- 4 Results

- We employ a variety of ML models for nowcasting Peruvian GDP:

Machine Learning Models		
Shrinkage	Non-Linear	Ensemble
LASSO	Decision Tree	Random Forest
Ridge	Support Vector Machine	GBoost
Elastic Net	K-Nearest Neighbors	XGBoost
	MLP	AdaBoost
		Bagging

- We use a Dynamic Factor Model (DFM) as a benchmark.

- Dataset: April 2014 to August 2024, with over 164 predictors, including:
 - Structured data: Macroeconomic indicators (e.g., economic activity, prices, trade, survey data, bank and financial variables)
 - Unstructured data: Google Trends search terms

- Time series are individually evaluated and transformed:
 - Retained in level form, percentage changes, first differences, or z-transformation.
- Seasonal adjustments are applied to remove recurring patterns that could distort the signal.
- Standardization ensures variables have a mean of 0 and standard deviation of 1 for consistent scaling.
- Lag structure for both GDP growth and predictors is optimized to capture temporal dependencies effectively.

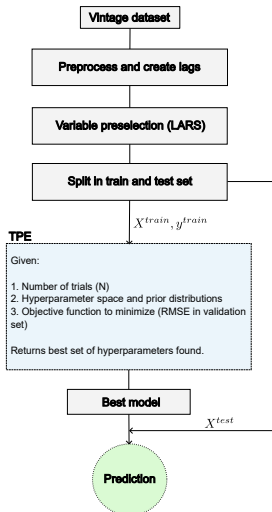
- Two approaches for training:
 - Expanding window: Training set grows as new data is added.
 - Rolling window: A fixed-size window moves forward with time, discarding older data.
- Cross-validation strategies:
 - K-fold cross-validation: Divides data into subsets to minimize overfitting.
 - Walk-forward cross-validation: Ensures temporal order is preserved, testing on future periods.
- Training with an expanding window and 5-fold cross-validation performed better, ensuring balanced use of data and stable results.

- Hyperparameters are optimized using the Tree-structured Parzen Estimator (TPE):
 - TPE iteratively refines the search based on past evaluations, making it more efficient than traditional grid or random search methods.
- Grid Search and Random Search were also tested but were computationally intensive and less effective.
- TPEs probabilistic approach helps explore hyperparameter space more effectively.

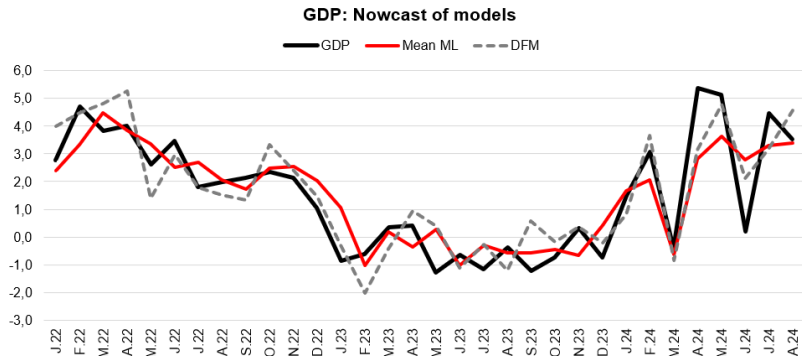
- Model performance is assessed using Root Mean Square Error (RMSE):
 - RMSE measures the average magnitude of forecast errors, penalizing larger errors more heavily.
- Variable preselection strategies:
 - Least Angle Regression (LARs) for handling high-dimensional datasets.
 - Principal Component Analysis (PCA) for dimensionality reduction.
- Results are benchmarked against the traditional Dynamic Factor Model (DFM).

for model in models:

for date in dates:



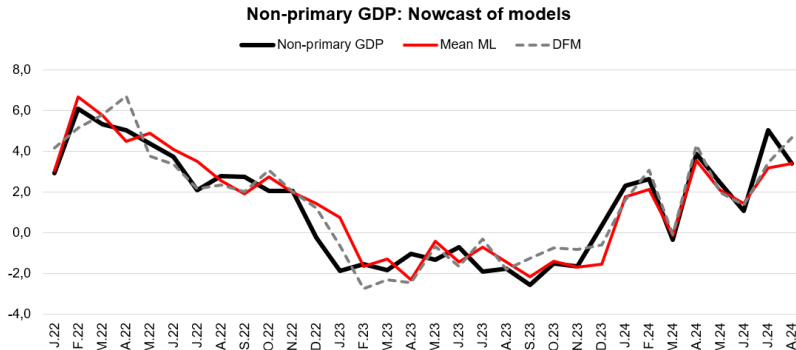
- 1 Motivation
- 2 Objective and Summary of Results
- 3 Methodology
- 4 Results**



Nowcast of YoY GDP

	GDP	Lasso	Ridge	Elastic Net	SVR	DT	KNN	RF	AdaBoost	GBoost	XGBoost	Bagging	MLP	Mean ML	DFM
Jan-22	2,8	2,3	2,7	2,2	2,6	2,7	2,3	2,4	2,4	2,2	2,0	2,5	2,5	2,4	4,0
Feb-22	4,7	3,3	3,1	3,3	3,1	3,9	3,2	3,4	3,4	3,2	3,4	3,4	2,8	3,3	4,5
Mar-22	3,8	5,6	4,5	5,6	4,4	3,9	4,4	4,1	4,1	3,8	4,6	4,0	4,4	4,4	4,8
Apr-22	4,0	3,8	3,9	3,9	4,0	3,4	3,7	3,9	3,9	4,1	3,9	4,2	4,0	3,9	5,3
May-22	2,6	3,3	3,5	3,5	3,3	3,2	3,1	3,3	3,5	3,3	3,5	3,4	3,3	3,4	1,4
Jun-22	3,5	2,6	2,1	2,5	2,1	3,1	2,3	2,5	2,7	3,0	2,2	2,6	2,2	2,5	3,0
Jul-22	1,8	2,3	1,9	2,3	2,1	3,8	2,4	3,0	3,4	2,8	3,0	3,2	1,9	2,7	1,8
Aug-22	2,0	1,9	2,2	1,9	2,4	2,5	1,9	1,9	2,0	2,1	1,9	2,1	2,2	2,1	1,5
Sep-22	2,1	1,6	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	1,5	1,6	1,7	1,5	1,0	2,1	1,7	1,3
Oct-22	2,3	2,7	2,2	2,5	2,3	2,7	2,0	2,7	2,6	2,3	2,7	2,4	2,2	2,4	3,3
Nov-22	2,1	2,4	2,6	2,4	2,7	2,7	2,5	2,6	2,7	2,6	2,4	2,7	2,6	2,6	2,4
Dec-22	1,0	2,2	2,2	2,2	2,2	1,3	1,8	1,8	2,0	2,2	2,2	1,8	2,2	2,0	1,4
Jan-23	-0,9	0,2	0,6	0,4	0,5	2,0	1,7	1,7	1,5	1,3	0,7	1,6	0,8	1,1	-0,3
Feb-23	-0,6	-1,9	-1,6	-1,9	-1,6	0,5	-1,0	-0,8	-0,5	-0,4	-0,9	-0,7	-1,8	-1,1	-2,0
Mar-23	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	-0,4	0,0	0,1	0,4	0,5	0,3	0,1	0,2	-0,4
Apr-23	0,4	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-1,0	-0,8	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,4	-0,3	0,9
May-23	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,8	0,5	0,2	0,0	0,5	0,0	0,3	0,4
Jun-23	-0,6	-0,6	-0,8	-0,6	-0,9	-0,9	-1,2	-1,3	-1,2	-1,7	-1,1	-1,5	-1,1	-1,1	-1,1
Jul-23	-1,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,6	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,6	-0,4	-0,1	-0,3	-0,3
Aug-23	-0,4	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	0,2	-1,1	-0,8	-0,6	-0,4	-1,0	-0,5	-0,5	-0,6	-1,2
Sep-23	-1,2	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,4	-0,9	-0,7	-0,6	0,0	-0,6	-1,0	-0,7	-0,6	0,6
Oct-23	-0,7	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,5	-0,4	-0,7	-0,7	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,2
Nov-23	0,3	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,7	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-1,0	-0,7	-0,7	-0,7	0,4
Dec-23	-0,7	0,4	0,7	0,6	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,7	0,0	0,4	0,7	0,4	-0,2
Jan-24	1,5	2,7	2,8	2,8	2,5	0,5	1,3	0,9	1,1	1,1	1,0	0,9	2,9	1,7	0,8
Feb-24	3,1	2,4	2,4	2,4	2,2	2,2	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	1,9	2,4	2,1	3,7
Mar-24	-0,4	-0,8	-0,7	-0,8	-0,6	-0,6	-0,2	-0,5	-0,6	-0,8	-0,7	-0,6	-0,7	-0,6	-0,8
Apr-24	5,4	3,1	2,8	3,0	2,8	3,0	2,7	2,7	2,8	2,7	2,6	2,9	2,8	2,8	3,1
May-24	5,1	2,9	2,9	2,9	2,9	4,1	4,0	4,0	4,2	4,3	4,1	4,4	2,8	3,6	4,8
Jun-24	0,2	2,6	2,6	2,6	2,6	3,0	3,4	3,3	3,1	2,3	2,4	3,1	2,5	2,8	2,1
Jul-24	4,5	3,8	3,6	3,8	3,8	3,4	2,5	2,7	2,8	3,5	3,0	3,1	3,8	3,3	3,2
Aug-24	3,5	3,2	3,5	3,2	3,7	3,7	3,5	3,1	3,3	3,3	3,2	3,6	3,7	3,4	4,6
RMSE		1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0

Non-Primary GDP



Non-Primary GDP

Nowcast of YoY Non-Primary GDP

	NP GDP	Lasso	Ridge	Elastic Net	SVR	DT	KNN	RF	AdaBoost	GBoost	XGBoost	Bagging	MLP	Mean ML	DFM
Jan-22	2.9	3.1	2.9	3.1	2.9	2.9	3.0	3.2	3.1	3.2	2.8	3.1	2.9	3.0	4.2
Feb-22	6.1	6.5	6.7	6.6	6.6	6.7	6.9	6.9	6.9	6.4	6.6	6.8	6.7	6.7	5.2
Mar-22	5.3	6.1	6.1	6.1	6.1	5.7	5.4	5.5	5.5	5.7	5.6	5.7	6.1	5.8	5.8
Apr-22	5.1	4.4	4.2	4.2	4.3	4.6	4.7	4.7	4.6	4.5	4.7	4.9	4.2	4.5	6.7
May-22	4.4	4.8	4.9	4.8	4.9	5.2	5.0	5.0	4.9	5.0	4.7	5.0	4.9	4.9	3.8
Jun-22	3.7	3.9	3.9	3.9	3.9	4.3	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	4.3	3.9	4.1	3.4
Jul-22	2.1	3.8	3.7	3.8	3.7	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.2	3.8	3.5	2.2
Aug-22	2.8	2.6	2.6	2.6	2.7	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.5	2.5	2.6	2.6	2.3
Sep-22	2.7	1.9	2.0	1.9	2.0	1.9	1.8	2.0	1.8	1.6	1.9	1.9	2.0	1.9	2.0
Oct-22	2.1	2.7	2.7	2.7	2.7	3.1	2.7	2.7	2.7	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	3.1
Nov-22	2.1	1.9	1.9	1.9	1.9	2.2	2.0	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.0
Dec-22	-0.2	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.2
Jan-23	-1.9	0.4	0.4	0.3	0.4	1.4	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.3	0.7	-0.6
Feb-23	-1.5	-1.7	-1.8	-1.8	-1.8	-1.3	-1.6	-1.5	-1.6	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-2.8
Mar-23	-1.8	-1.3	-1.4	-1.4	-1.3	-0.7	-1.3	-1.4	-1.4	-1.2	-1.5	-1.4	-1.3	-1.3	-2.3
Apr-23	-1.1	-2.6	-2.6	-2.6	-2.6	-1.7	-2.2	-2.1	-2.2	-2.1	-2.3	-2.0	-2.6	-2.3	-2.4
May-23	-1.3	-0.7	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.2	-0.2	-0.2	-0.5	-0.3	-0.2	-0.5	-0.4	-0.7
Jun-23	-0.7	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5	-1.2	-1.4	-1.4	-1.5	-1.7	-1.4	-1.3	-1.5	-1.4	-1.7
Jul-23	-1.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-0.7	-0.8	-0.7	-0.3
Aug-23	-1.8	-1.5	-1.4	-1.4	-1.5	-1.3	-1.4	-1.4	-1.5	-1.5	-1.4	-1.4	-1.4	-1.4	-1.8
Sep-23	-2.6	-2.2	-2.3	-2.3	-2.3	-1.9	-2.4	-2.1	-2.1	-2.1	-2.1	-2.0	-2.3	-2.2	-1.3
Oct-23	-1.5	-1.4	-1.5	-1.4	-1.5	-1.3	-1.4	-1.4	-1.4	-1.3	-1.3	-1.4	-1.4	-1.4	-0.7
Nov-23	-1.6	-1.8	-1.7	-1.7	-1.7	-1.6	-1.5	-1.7	-1.7	-1.8	-1.6	-1.7	-1.8	-1.7	-0.8
Dec-23	0.3	-1.7	-1.6	-1.6	-1.7	-1.4	-1.5	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5	-1.6	-1.6	-1.6	-0.6
Jan-24	2.3	2.3	2.0	2.1	2.0	1.2	1.8	1.6	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	1.8	1.6
Feb-24	2.6	2.1	2.2	2.1	2.1	2.2	2.3	2.2	2.2	1.9	2.0	2.1	2.1	2.1	3.1
Mar-24	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.5	-0.1	0.0	0.0	0.2	-0.1	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1
Apr-24	3.9	3.6	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4	3.6	3.5	3.6	3.5	3.5	4.3
May-24	2.5	2.1	2.0	2.0	2.0	2.4	1.9	2.1	2.0	2.5	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0
Jun-24	1.1	1.5	1.6	1.6	1.7	1.1	1.2	1.5	1.4	1.6	1.4	1.3	1.6	1.5	1.4
Jul-24	5.1	3.3	3.2	3.2	3.0	3.4	2.9	3.1	3.1	3.4	3.4	3.1	3.3	3.2	3.4
Aug-24	3.4	3.5	3.5	3.5	3.3	3.0	3.1	3.4	3.3	3.7	3.5	3.5	3.6	3.4	4.7
RMSE		0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

GDP (Rolling Window and LARS)

Nowcast of YoY GDP														
	GDP	Lasso	Ridge	Elastic Net	SVR	DT	KNN	RF	AdaBoost	GBoost	XGBoost	Bagging	MLP	Mean ML
Jan-22	2,8	2,8	2,9	2,8	2,9	2,4	2,7	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,6	2,6
Feb-22	4,7	2,9	3,0	2,9	3,1	3,5	3,2	3,3	3,4	3,2	3,1	3,3	2,9	3,2
Mar-22	3,8	4,4	4,1	4,4	4,1	3,4	4,2	4,2	4,4	3,7	4,4	4,1	4,2	4,1
Apr-22	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0	3,3	3,6	3,8	3,8	3,9	4,0	3,9	4,1	3,9
May-22	2,6	3,3	3,3	3,2	3,4	2,8	3,2	3,2	3,3	3,3	2,7	3,1	3,3	3,2
Jun-22	3,5	2,6	2,3	2,3	2,3	3,1	2,0	2,4	2,8	2,7	2,2	3,1	2,2	2,5
Jul-22	1,8	2,5	2,5	2,5	2,6	3,7	3,1	3,2	3,4	2,8	3,0	3,2	2,5	2,9
Aug-22	2,0	1,3	1,5	1,5	1,5	2,7	1,9	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	1,6	1,8
Sep-22	2,1	1,6	1,9	1,8	1,9	1,3	1,6	1,3	1,4	1,2	1,5	1,2	1,9	1,6
Oct-22	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3	3,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,4	3,0	2,4	2,6
Nov-22	2,1	2,3	2,6	2,6	2,4	2,3	2,6	2,5	2,8	2,6	2,3	2,4	2,4	2,5
Dec-22	1,0	2,2	2,2	2,2	2,1	1,1	2,1	1,7	1,7	1,7	1,6	1,4	2,2	1,8
Jan-23	-0,9	-0,1	-0,4	-0,3	-0,3	2,3	1,6	1,7	1,6	1,2	1,7	2,0	-0,6	0,9
Feb-23	-0,6	-1,4	-1,5	-1,4	-1,3	-0,2	-1,0	-0,9	-1,0	-1,1	-0,9	-0,8	-1,4	-1,1
Mar-23	0,3	-0,3	-0,5	-0,2	-0,6	0,2	0,1	-0,1	0,3	0,3	0,2	0,0	-0,6	-0,1
Apr-23	0,4	-0,4	-0,6	-0,6	-0,5	0,3	0,1	-0,1	-0,3	-0,5	-0,1	0,1	-0,6	-0,3
May-23	-1,3	0,3	0,6	0,5	0,5	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,9	0,5	0,6
Jun-23	-0,6	-0,7	-1,0	-1,0	-0,9	-1,1	-1,1	-1,3	-1,2	-1,3	-1,1	-1,3	-1,0	-1,1
Jul-23	-1,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,5	0,0	-0,2	-0,5	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3
Aug-23	-0,4	-0,2	0,1	0,0	0,0	-1,4	-0,9	-0,6	-0,5	-0,2	-0,1	-0,1	0,1	-0,3
Sep-23	-1,2	-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,6	-0,8	-0,8	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	-0,8	-0,8
Oct-23	-0,7	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	-0,9	-1,2	-0,6	-0,8	-0,2	-0,6	-0,7	-0,5	-0,6
Nov-23	0,3	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-1,1	-0,3	-0,7	-0,8	-0,4	-0,8	-0,7	-0,6	-0,7
Dec-23	-0,7	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	-0,4	0,0	0,0	0,0
Jan-24	1,5	1,2	1,2	1,2	1,3	1,1	1,2	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	1,3	1,1
Feb-24	3,1	1,9	2,4	2,0	2,3	2,0	1,5	1,7	1,8	2,0	1,6	1,8	2,4	2,0
Mar-24	-0,4	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,3	-0,2	-0,5	-0,8	-0,2	-0,6	-0,6	-0,5
Apr-24	5,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,0	2,9	2,4	2,6	2,3	2,4	2,6	2,5	2,5
May-24	5,1	2,8	2,6	2,7	2,8	3,6	3,5	3,8	3,5	3,5	3,3	3,5	2,6	3,2
Jun-24	0,2	2,9	3,0	3,0	3,0	3,4	3,6	3,5	3,2	3,2	3,1	3,1	2,9	3,2
Jul-24	4,5	3,8	4,3	3,9	4,1	3,1	2,8	2,8	2,9	3,1	2,8	2,8	4,2	3,4
Aug-24	3,5	2,8	3,0	3,0	3,0	2,0	3,3	3,0	2,9	2,9	2,4	3,3	3,0	2,9
RMSE		1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1

GDP (Expanding Window and PCA)

Nowcast of YoY GDP														
	GDP	Lasso	Ridge	Elastic Net	SVR	DT	KNN	RF	AdaBoost	GBoost	XGBoost	Bagging	MLP	Mean ML
Jan-22	2,8	2,6	2,6	2,6	2,4	2,6	2,5	2,3	2,4	2,5	2,1	2,4	2,4	2,5
Feb-22	4,7	3,5	3,3	3,3	3,4	3,6	3,5	3,4	3,5	3,3	3,5	3,3	3,4	3,4
Mar-22	3,8	4,1	3,8	3,8	3,9	4,5	4,4	4,0	4,2	4,2	4,1	4,4	3,4	4,1
Apr-22	4,0	3,8	3,7	3,7	3,8	3,5	3,9	3,9	3,8	3,9	4,1	4,4	3,2	3,8
May-22	2,6	3,3	3,1	3,1	3,2	3,6	3,5	3,2	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3
Jun-22	3,5	2,3	2,2	2,3	2,3	1,8	2,3	2,2	2,2	2,3	2,1	2,4	2,3	2,2
Jul-22	1,8	3,0	3,0	3,0	3,1	2,8	3,3	3,2	3,2	3,2	2,8	3,4	3,0	3,1
Aug-22	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,1	1,9	1,9	1,9
Sep-22	2,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,1	1,3	1,3	1,4	1,3	1,7	1,5	1,2	1,3
Oct-22	2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	3,0	2,7	2,8	2,9	2,8	3,1	2,7	2,7	2,8
Nov-22	2,1	2,4	2,5	2,4	2,4	2,9	2,5	2,5	2,8	2,7	2,9	2,7	2,5	2,6
Dec-22	1,0	1,8	1,9	1,8	1,8	2,2	1,7	1,9	1,9	1,7	1,9	1,7	1,9	1,8
Jan-23	-0,9	1,8	1,5	1,8	1,6	1,8	1,4	1,9	2,2	1,9	2,2	2,2	1,7	1,8
Feb-23	-0,6	-1,1	-1,4	-1,1	-1,1	-1,4	-0,9	-0,8	-0,6	-0,8	-0,9	-0,8	-1,4	-1,0
Mar-23	0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,2	-0,1
Apr-23	0,4	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	0,2	0,5	-0,1	0,1
May-23	-1,3	0,4	0,2	0,4	0,6	0,5	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	0,7
Jun-23	-0,6	-1,3	-1,1	-1,3	-1,3	-1,5	-1,2	-1,4	-1,4	-1,4	-1,1	-1,4	-1,1	-1,3
Jul-23	-1,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Aug-23	-0,4	-0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-1,5	-1,0	-0,9	-1,0	-0,9	-1,3	-0,7	-0,7	-0,9
Sep-23	-1,2	-1,2	-1,1	-1,1	-1,2	-0,9	-1,0	-0,8	-1,1	-1,0	-1,2	-0,7	-1,1	-1,0
Oct-23	-0,7	-0,9	-1,0	-0,9	-1,1	-0,7	-0,4	-0,4	-0,3	-0,4	-0,6	-0,3	-1,1	-0,7
Nov-23	0,3	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	-0,2	-0,4	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,4
Dec-23	-0,7	0,2	0,3	0,2	0,2	0,6	0,1	0,4	0,4	0,2	0,5	0,0	0,3	0,3
Jan-24	1,5	1,1	1,4	1,2	1,3	0,7	1,2	1,1	1,3	1,2	1,0	1,1	1,2	1,1
Feb-24	3,1	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	2,1	1,7	2,0	2,0	2,1	1,8	1,9
Mar-24	-0,4	0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,6	0,2	0,0	-0,1	-0,2	-0,6	-0,1	-0,1	-0,1
Apr-24	5,4	2,5	2,4	2,5	2,3	3,1	2,6	2,6	2,8	2,6	2,7	2,8	2,5	2,6
May-24	5,1	4,1	3,9	4,1	4,1	3,5	4,1	4,2	4,2	4,1	3,9	4,1	4,1	4,0
Jun-24	0,2	3,6	3,5	3,6	3,5	4,0	3,5	3,7	3,8	3,6	3,4	3,6	3,7	3,6
Jul-24	4,5	2,8	3,2	2,8	3,1	2,8	2,6	2,6	2,7	2,7	2,6	2,5	3,2	2,8
Aug-24	3,5	3,2	3,2	3,2	3,2	2,2	3,3	3,0	3,1	2,5	2,7	2,4	3,2	2,9
RMSE		1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2

Non-Primary GDP (Rolling Window and LARS)

Nowcast of YoY Non-Primary GDP

	NP GDP	Lasso	Ridge	Elastic Net	SVR	DT	KNN	RF	AdaBoost	GBoost	XGBoost	Bagging	MLP	Mean ML
Jan-22	2,9	3,1	3,1	3,1	3,1	3,4	3,1	3,2	3,1	3,3	3,2	3,4	3,1	3,2
Feb-22	6,1	6,3	6,4	6,4	6,4	6,7	6,8	6,9	6,7	6,5	6,9	6,8	6,4	6,6
Mar-22	5,3	6,4	6,1	6,1	6,0	5,7	5,7	5,5	5,6	5,5	5,8	5,6	6,1	5,8
Apr-22	5,1	4,8	4,6	4,6	4,5	4,6	4,9	4,7	4,6	4,5	4,7	4,6	4,6	4,6
May-22	4,4	4,7	4,7	4,7	4,7	5,4	4,9	5,0	5,0	5,2	5,1	5,0	4,7	4,9
Jun-22	3,7	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3	4,1	4,2	4,2	4,2
Jul-22	2,1	3,5	3,5	3,6	3,5	3,3	3,5	3,3	3,3	3,4	3,1	3,3	3,5	3,4
Aug-22	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,4	2,3	2,6	2,4	2,4
Sep-22	2,7	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Oct-22	2,1	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8
Nov-22	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	2,0	2,3	2,1	2,0	2,1
Dec-22	-0,2	1,4	1,5	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,3	1,3	1,5	1,4	1,5	1,4
Jan-23	-1,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9
Feb-23	-1,5	-1,4	-1,5	-1,4	-1,5	-1,7	-1,4	-1,5	-1,5	-1,4	-1,6	-1,4	-1,3	-1,5
Mar-23	-1,8	-1,7	-1,7	-1,6	-1,6	-1,3	-1,2	-1,4	-1,2	-1,5	-1,4	-1,4	-1,7	-1,5
Apr-23	-1,1	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,1	-2,4	-2,2	-2,4	-2,3	-2,2	-2,3	-2,5	-2,4
May-23	-1,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	-0,1	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
Jun-23	-0,7	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,8	-1,4	-1,4	-1,6	-1,5	-1,3	-1,6	-1,4	-1,5
Jul-23	-1,9	-0,5	0,1	0,0	0,1	-0,8	-0,5	-0,6	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	0,2	-0,4
Aug-23	-1,8	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2	-1,4	-1,4	-1,5	-1,4	-1,4	-1,4	-1,7	-1,2	-1,4
Sep-23	-2,6	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,0	-2,0	-2,1	-2,1	-2,2	-2,3	-2,1	-2,1	-2,1
Oct-23	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,5	-1,6	-1,6	-1,5	-1,4	-1,5	-1,4	-1,4	-1,5	-1,5
Nov-23	-1,6	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9	-1,5	-1,6	-1,8	-1,8	-2,0	-1,8	-1,9	-1,9	-1,8
Dec-23	0,3	-1,5	-1,5	-1,5	-1,4	-1,9	-1,4	-1,5	-1,4	-1,7	-1,7	-1,5	-1,5	-1,5
Jan-24	2,3	2,5	1,9	1,9	1,8	1,4	1,9	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,9	1,7
Feb-24	2,6	2,3	2,4	2,4	2,4	2,1	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,3
Mar-24	-0,3	0,0	0,5	0,4	0,5	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	-0,1	0,1	0,6	0,2
Apr-24	3,9	3,2	3,0	3,1	3,1	3,8	3,5	3,4	3,5	3,4	3,3	3,3	3,0	3,3
May-24	2,5	2,0	1,9	1,9	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,0	1,9	2,0
Jun-24	1,1	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,1	1,3	1,3	1,5	1,6	1,1	1,5	1,4
Jul-24	5,1	3,3	3,3	3,4	3,4	3,0	3,1	3,1	3,0	3,3	3,0	2,9	3,4	3,2
Aug-24	3,4	3,7	3,6	3,6	3,6	3,3	3,5	3,4	3,4	3,5	3,4	3,3	3,6	3,5
RMSE		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Non-Primary GDP (Expanding Window and PCA)

Nowcast of YoY Non-Primary GDP

	NP GDP	Lasso	Ridge	Elastic Net	SVR	DT	KNN	RF	AdaBoost	GBoost	XGBoost	Bagging	MLP	Mean ML
Jan-22	2,9	3,1	3,0	3,0	3,0	3,4	3,1	3,1	3,1	3,0	3,3	3,2	3,0	3,1
Feb-22	6,1	7,0	7,0	7,0	7,0	6,8	7,0	6,9	6,8	7,0	7,0	6,9	7,0	6,9
Mar-22	5,3	5,6	5,5	5,5	5,5	5,9	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,4	5,5	5,5
Apr-22	5,1	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,8	4,8	4,7	4,8	4,7	4,9	4,5	4,7
May-22	4,4	4,9	4,8	4,9	4,8	4,8	5,0	5,0	4,9	5,0	4,9	5,0	4,9	4,9
Jun-22	3,7	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,1	4,1	4,0	4,1	3,9	4,3	4,1	4,1
Jul-22	2,1	3,3	3,3	3,3	3,2	3,5	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Aug-22	2,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,5	2,4	2,5
Sep-22	2,7	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0	1,9
Oct-22	2,1	2,8	2,8	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,8
Nov-22	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1
Dec-22	-0,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Jan-23	-1,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0
Feb-23	-1,5	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,7	-1,4	-1,5	-1,6	-1,5	-1,5	-1,4	-1,8	-1,7
Mar-23	-1,8	-1,5	-1,6	-1,6	-1,6	-1,5	-1,2	-1,2	-1,2	-1,3	-1,4	-1,2	-1,7	-1,4
Apr-23	-1,1	-2,2	-2,3	-2,3	-2,3	-2,4	-2,0	-2,1	-2,0	-2,2	-2,3	-2,3	-2,3	-2,2
May-23	-1,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,5	-0,2
Jun-23	-0,7	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,2	-1,3	-1,2	-1,1	-1,2	-1,4	-1,4	-1,3
Jul-23	-1,9	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,6	-0,5	-0,6	-0,4	-0,5	-0,4	-0,6	-0,5
Aug-23	-1,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,5	-1,8	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,3	-1,4	-1,4
Sep-23	-2,6	-2,1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,9	-1,6	-1,9	-1,9	-1,9	-2,0	-1,8	-2,0	-1,9
Oct-23	-1,5	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,5	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,5
Nov-23	-1,6	-1,7	-1,6	-1,6	-1,6	-1,7	-1,6	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,6	-1,7	-1,7
Dec-23	0,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,5	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,4
Jan-24	2,3	1,6	1,7	1,7	1,7	1,9	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,7	1,7	1,7
Feb-24	2,6	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,4	2,3	2,1	2,2
Mar-24	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,1	0,2
Apr-24	3,9	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,6	3,5	3,6	3,7	3,5	3,5
May-24	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,0	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	2,0
Jun-24	1,1	1,4	1,5	1,5	1,6	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,5
Jul-24	5,1	3,2	3,3	3,4	3,3	2,9	3,1	3,1	3,1	3,0	3,1	3,0	3,3	3,2
Aug-24	3,4	3,5	3,5	3,5	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,3	3,4	3,3	3,5	3,4
RMSE		0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9

Thanks!