Introduction to cohort analysis

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

Karolis Urbonas
Head of Data Science, Amazon

About me

- Head of Data Science at Amazon
- 10+ years experience with analytics and ML
- Worked in:
  - eCommerce
  - banking
  - consulting
  - finance
  - other industries

Prerequisites

- `pandas` library
- `datetime` objects
- basic plotting with `matplotlib` or `seaborn`
- basic knowledge of k-means clustering

What is cohort analysis?

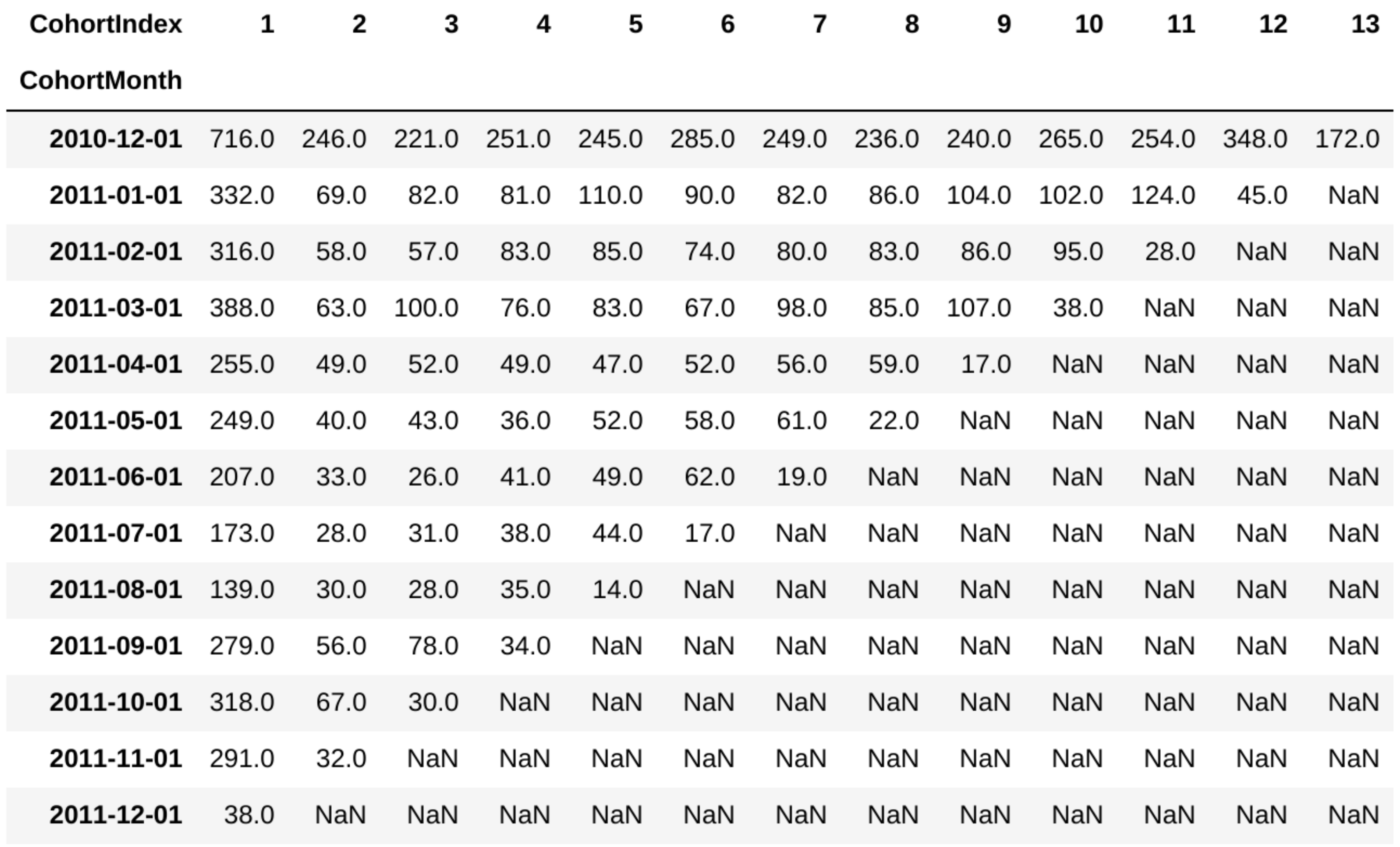
- Mutually exclusive segments - cohorts
- Compare metrics across **product** lifecycle
- Compare metrics across **customer** lifecycle

Types of cohorts

- Time cohorts
- Behavior cohorts
- Size cohorts

Elements of cohort analysis

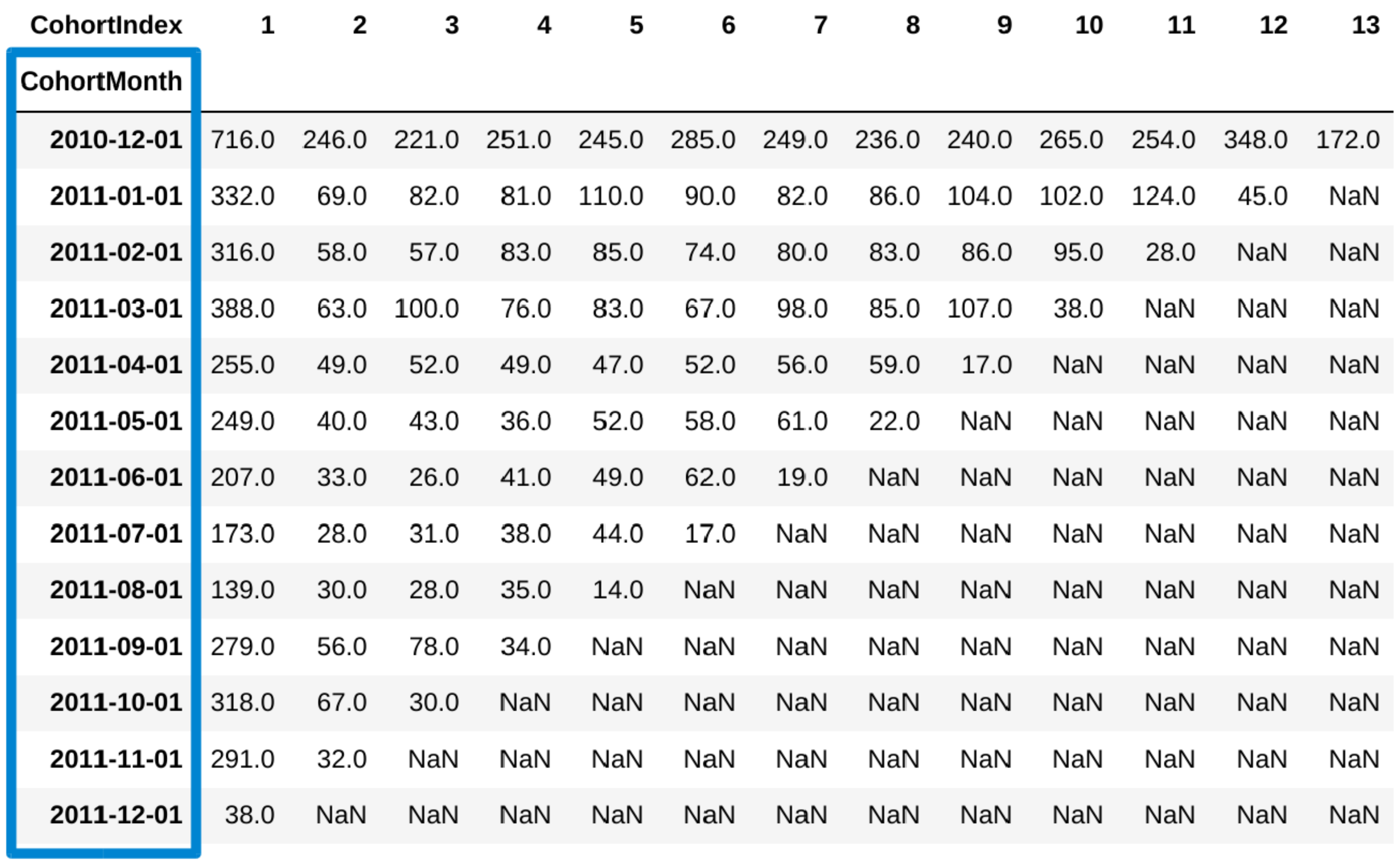
- Pivot table



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Elements of cohort analysis

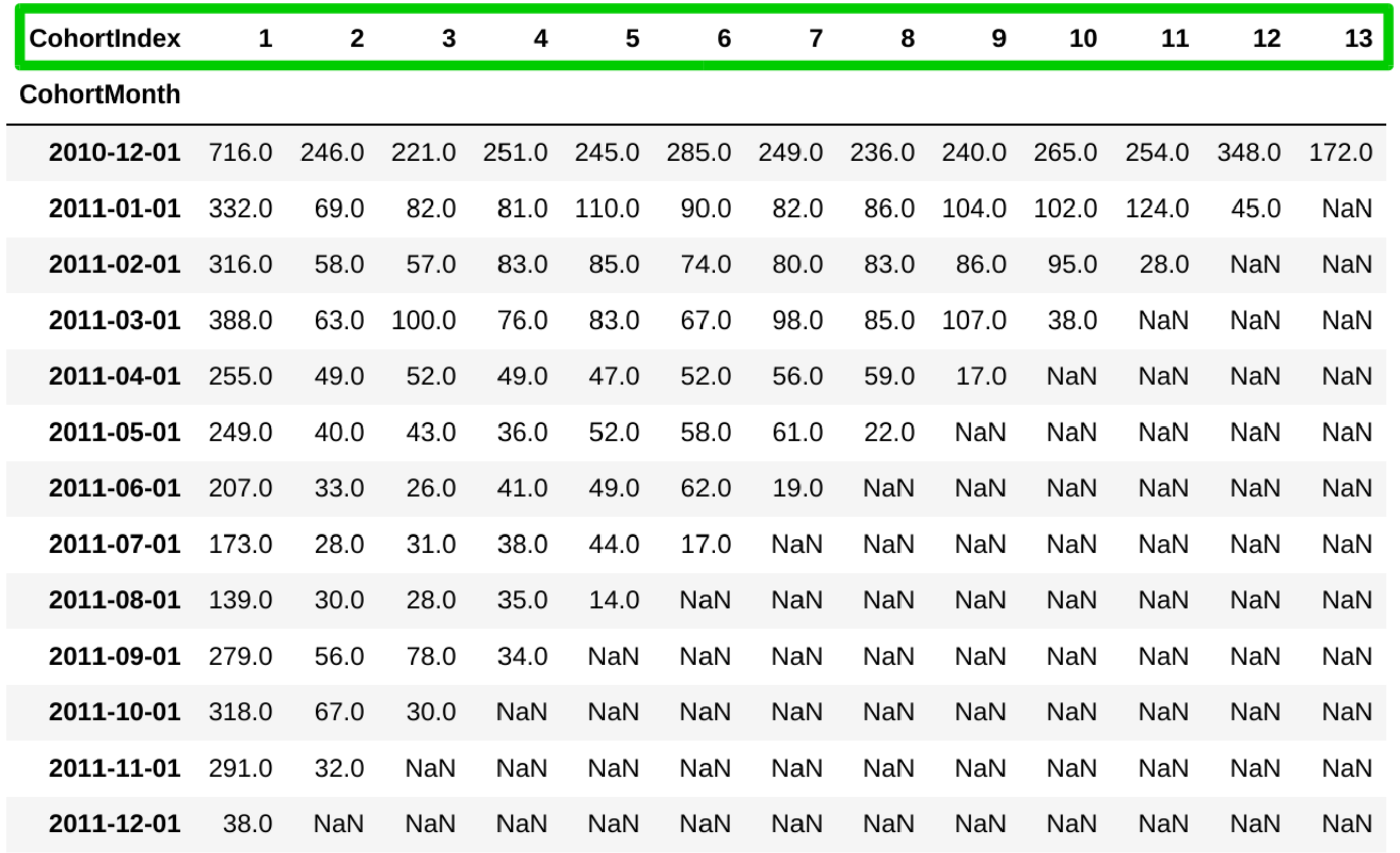
- Pivot table
- Assigned cohort in **rows**



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Elements of cohort analysis

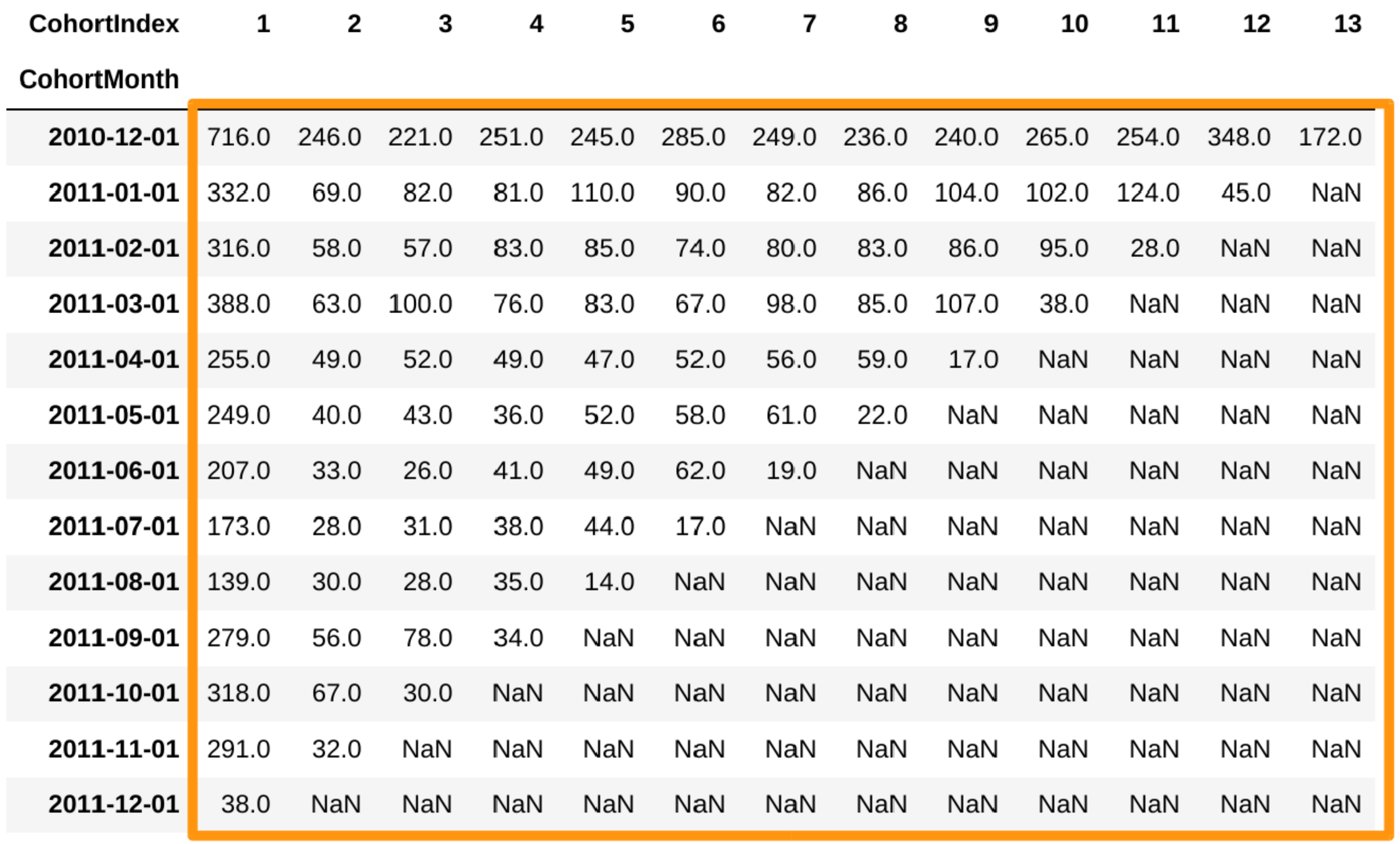
- Pivot table
- Assigned cohort in **rows**
- Cohort Index in **columns**



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Elements of cohort analysis

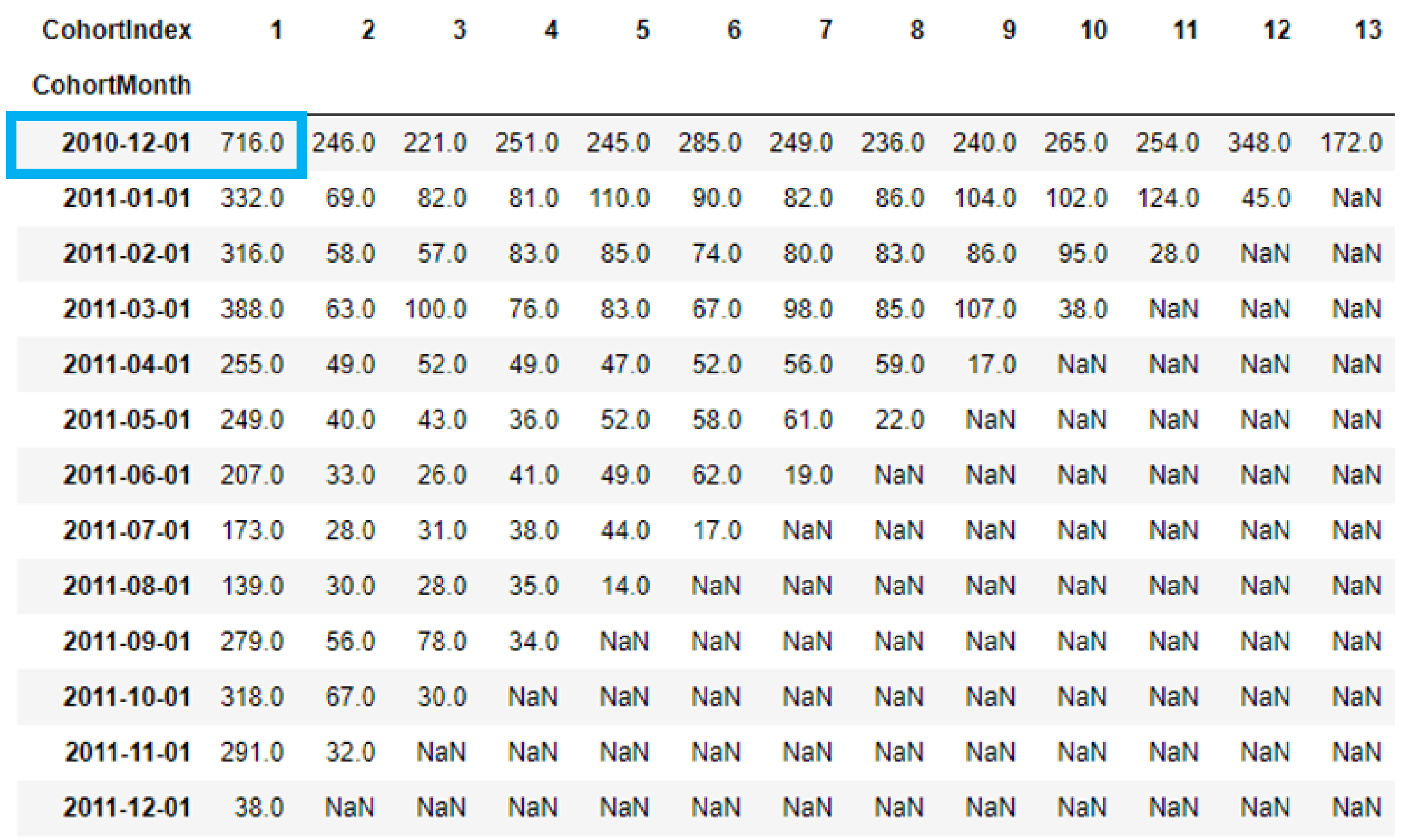
- Pivot table
- Assigned cohort in **rows**
- Cohort Index in **columns**
- Metrics in the **table**



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Elements of cohort analysis

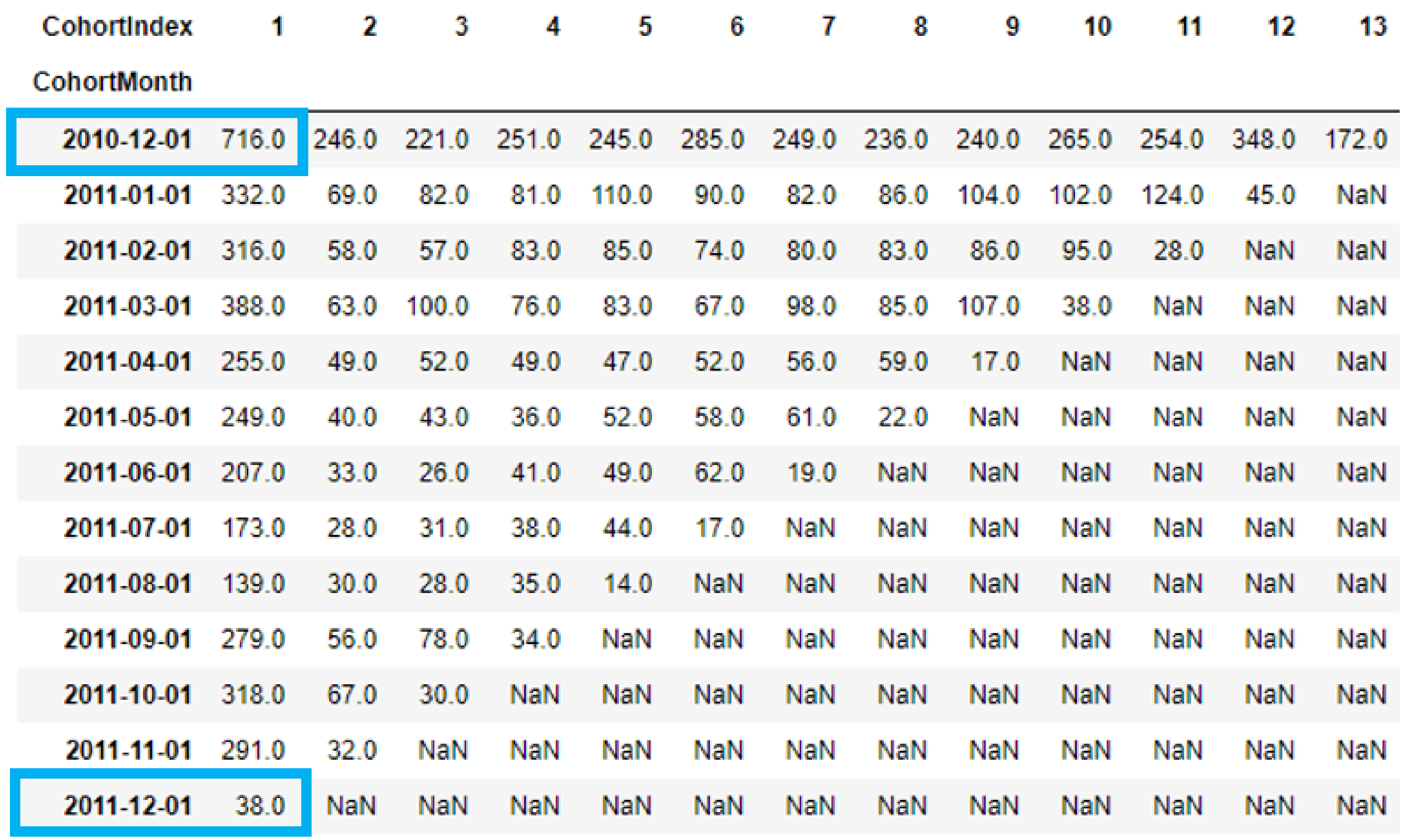
- First cohort was acquired in December 2010



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Elements of cohort analysis

- First cohort was acquired in December 2010
- Last cohort was acquired in December 2011



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Explore the cohort table

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

Cohort analysis

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

Karolis Urbonas
Head of Data Science, Amazon

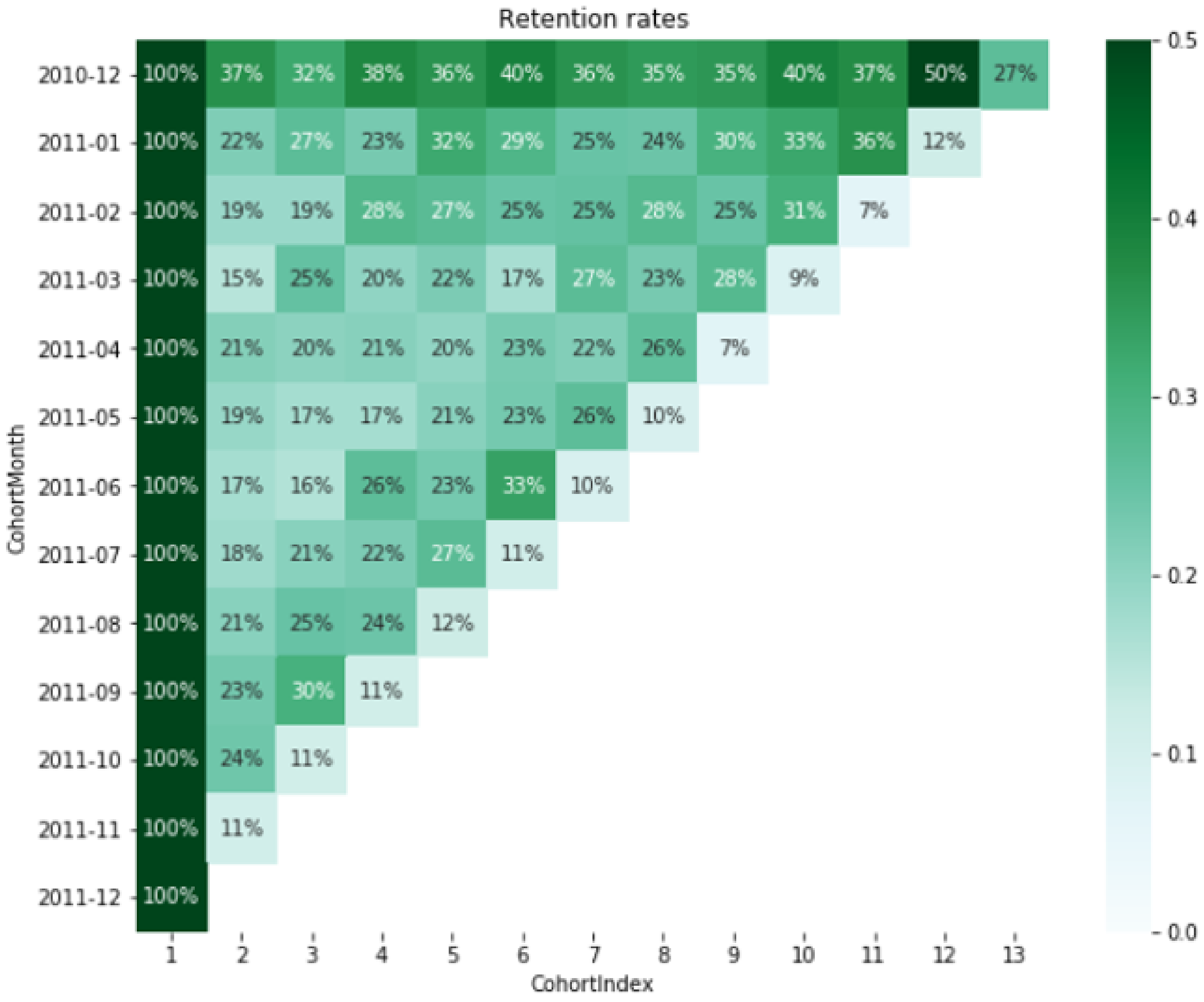
Cohort analysis heatmap

Rows:

- First activity
- Here - month of acquisition

Columns:

- Time since first activity
- Here - months since acquisition



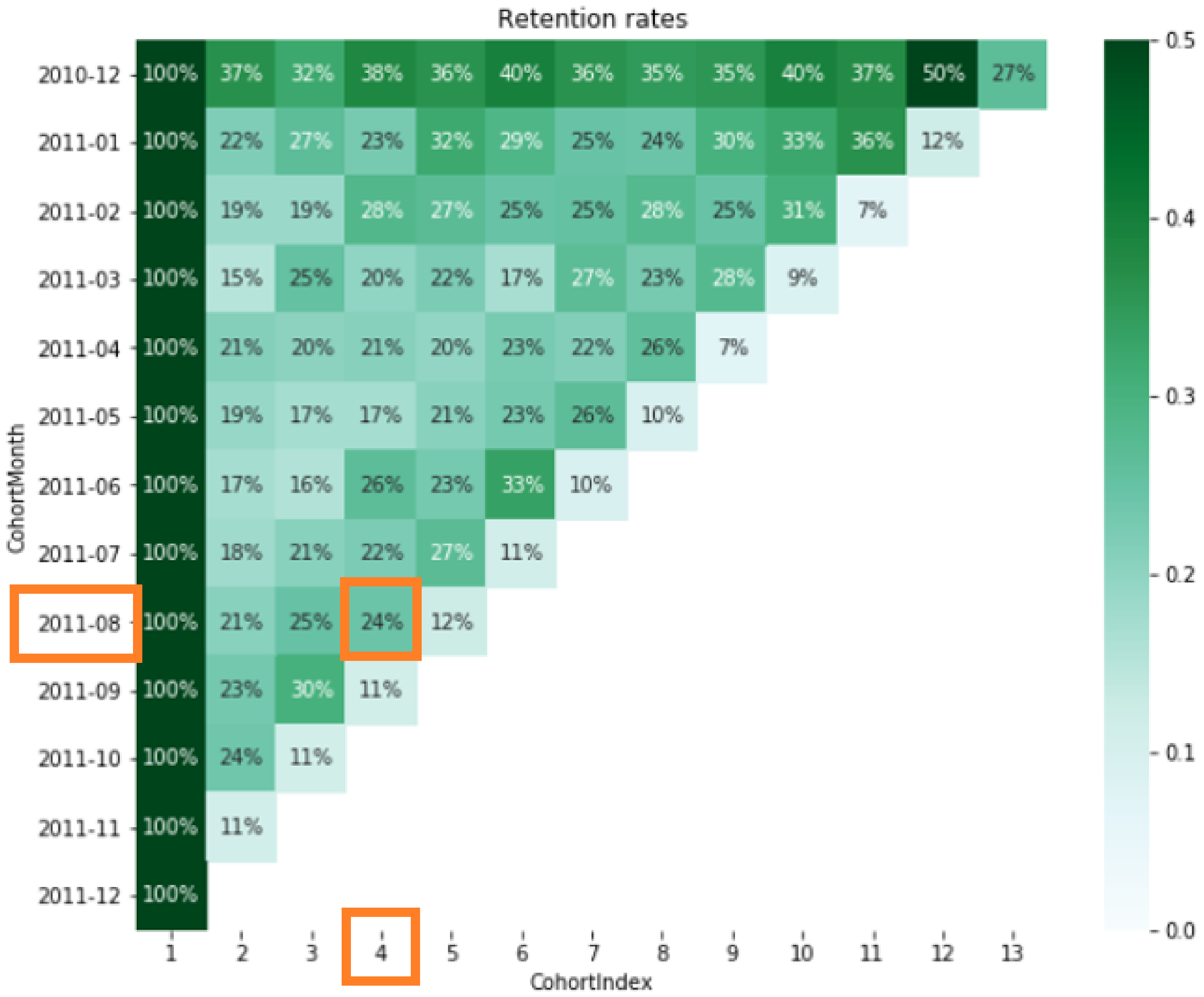
Cohort analysis heatmap

Rows:

- First activity
- Here - month of acquisition

Columns:

- Time since first activity
- Here - months since acquisition



CohortMonth	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2010-12	100%	37%	32%	38%	36%	40%	36%	35%	35%	40%	37%	50%	27%
2011-01	100%	22%	27%	23%	32%	29%	25%	24%	30%	33%	36%	12%	
2011-02	100%	19%	19%	28%	27%	25%	25%	28%	25%	31%	7%		
2011-03	100%	15%	25%	20%	22%	17%	27%	23%	28%	9%			
2011-04	100%	21%	20%	21%	20%	23%	22%	26%	7%				
2011-05	100%	19%	17%	17%	21%	23%	26%	10%					
2011-06	100%	17%	16%	26%	23%	33%	10%						
2011-07	100%	18%	21%	22%	27%	11%							
2011-08	100%	21%	25%	24%	12%								
2011-09	100%	23%	30%	11%									
2011-10	100%	24%	11%										
2011-11	100%	11%											
2011-12	100%												

Online retail data

Over 0.5 million transactions from a UK-based online retail store.

We will use a randomly sampled 20% subset of this dataset throughout the course.

UCI

Machine Learning Repository

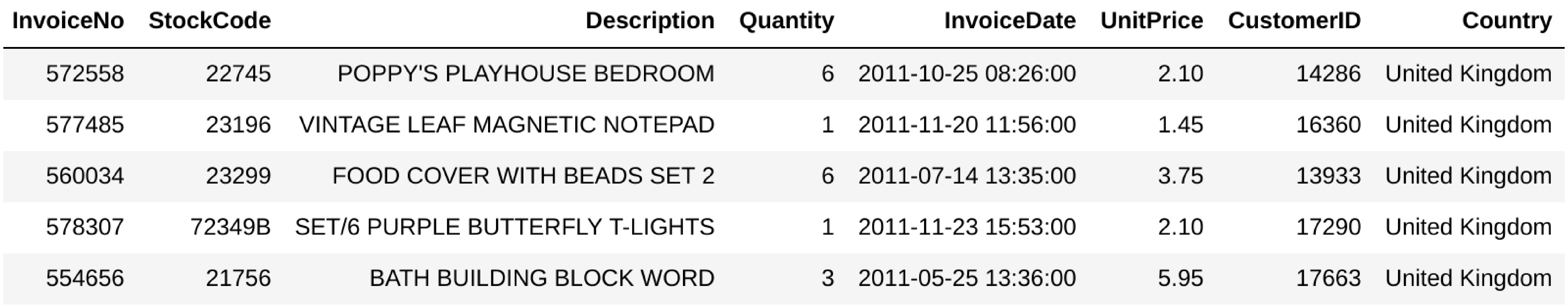
Center for Machine Learning and Intelligent Systems

Online Retail Data Set

Download: Data Folder, Data Set Description

Top 5 rows of data

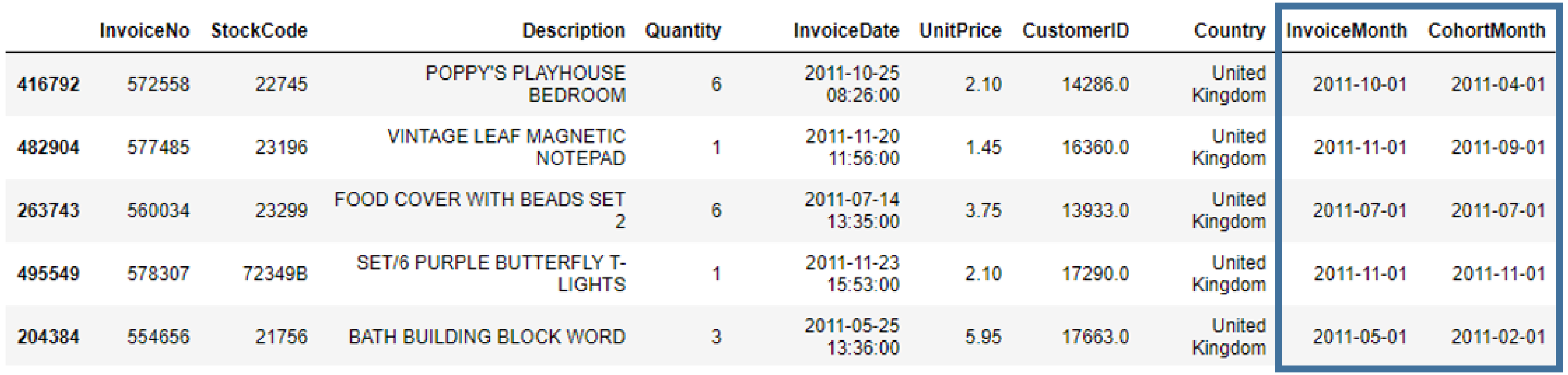
```
online.head()
```



InvoiceNo	StockCode	Description	Quantity	InvoiceDate	UnitPrice	CustomerID	Country
572558	22745	POPPY'S PLAYHOUSE BEDROOM	6	2011-10-25 08:26:00	2.10	14286	United Kingdom
577485	23196	VINTAGE LEAF MAGNETIC NOTEPAD	1	2011-11-20 11:56:00	1.45	16360	United Kingdom
560034	23299	FOOD COVER WITH BEADS SET 2	6	2011-07-14 13:35:00	3.75	13933	United Kingdom
578307	72349B	SET/6 PURPLE BUTTERFLY T-LIGHTS	1	2011-11-23 15:53:00	2.10	17290	United Kingdom
554656	21756	BATH BUILDING BLOCK WORD	3	2011-05-25 13:36:00	5.95	17663	United Kingdom

Assign acquisition month cohort

```
def get_month(x): return dt.datetime(x.year, x.month, 1)
online['InvoiceMonth'] = online['InvoiceDate'].apply(get_month)
grouping = online.groupby('CustomerID')['InvoiceMonth']
online['CohortMonth'] = grouping.transform('min')
online.head()
```



	InvoiceNo	StockCode	Description	Quantity	InvoiceDate	UnitPrice	CustomerID	Country	InvoiceMonth	CohortMonth
416792	572558	22745	POPPY'S PLAYHOUSE BEDROOM	6	2011-10-25 08:26:00	2.10	14286.0	United Kingdom	2011-10-01	2011-04-01
482904	577485	23196	VINTAGE LEAF MAGNETIC NOTEPAD	1	2011-11-20 11:56:00	1.45	16360.0	United Kingdom	2011-11-01	2011-09-01
263743	560034	23299	FOOD COVER WITH BEADS SET 2	6	2011-07-14 13:35:00	3.75	13933.0	United Kingdom	2011-07-01	2011-07-01
495549	578307	72349B	SET/6 PURPLE BUTTERFLY T-LIGHTS	1	2011-11-23 15:53:00	2.10	17290.0	United Kingdom	2011-11-01	2011-11-01
204384	554656	21756	BATH BUILDING BLOCK WORD	3	2011-05-25 13:36:00	5.95	17663.0	United Kingdom	2011-05-01	2011-02-01

Extract integer values from data

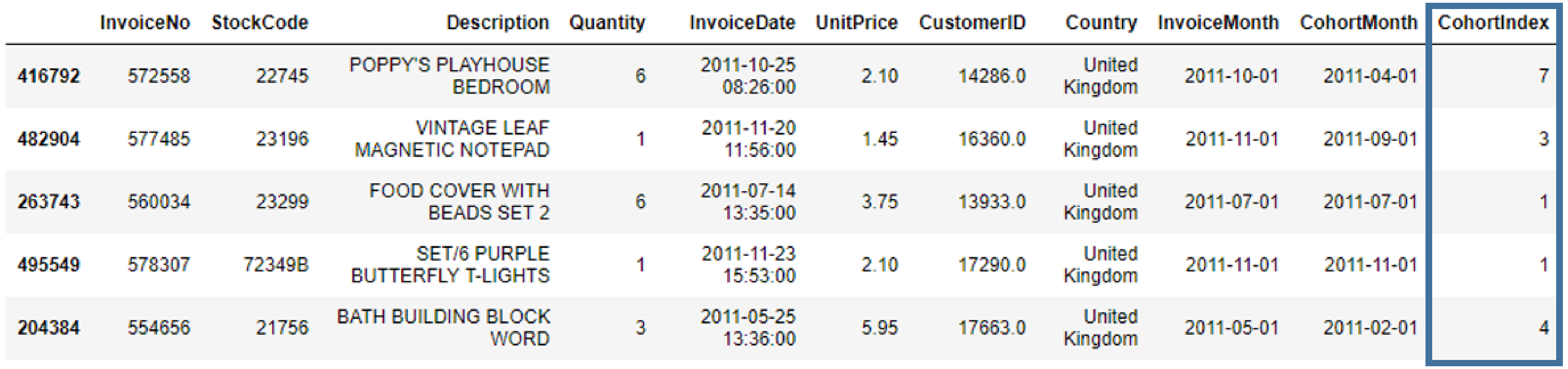
Define function to extract `year` , `month` and `day` integer values.

We will use it throughout the course.

```python
def get_date_int(df, column):
    year = df[column].dt.year
    month = df[column].dt.month
    day = df[column].dt.day
    return year, month, day
```

Assign time offset value

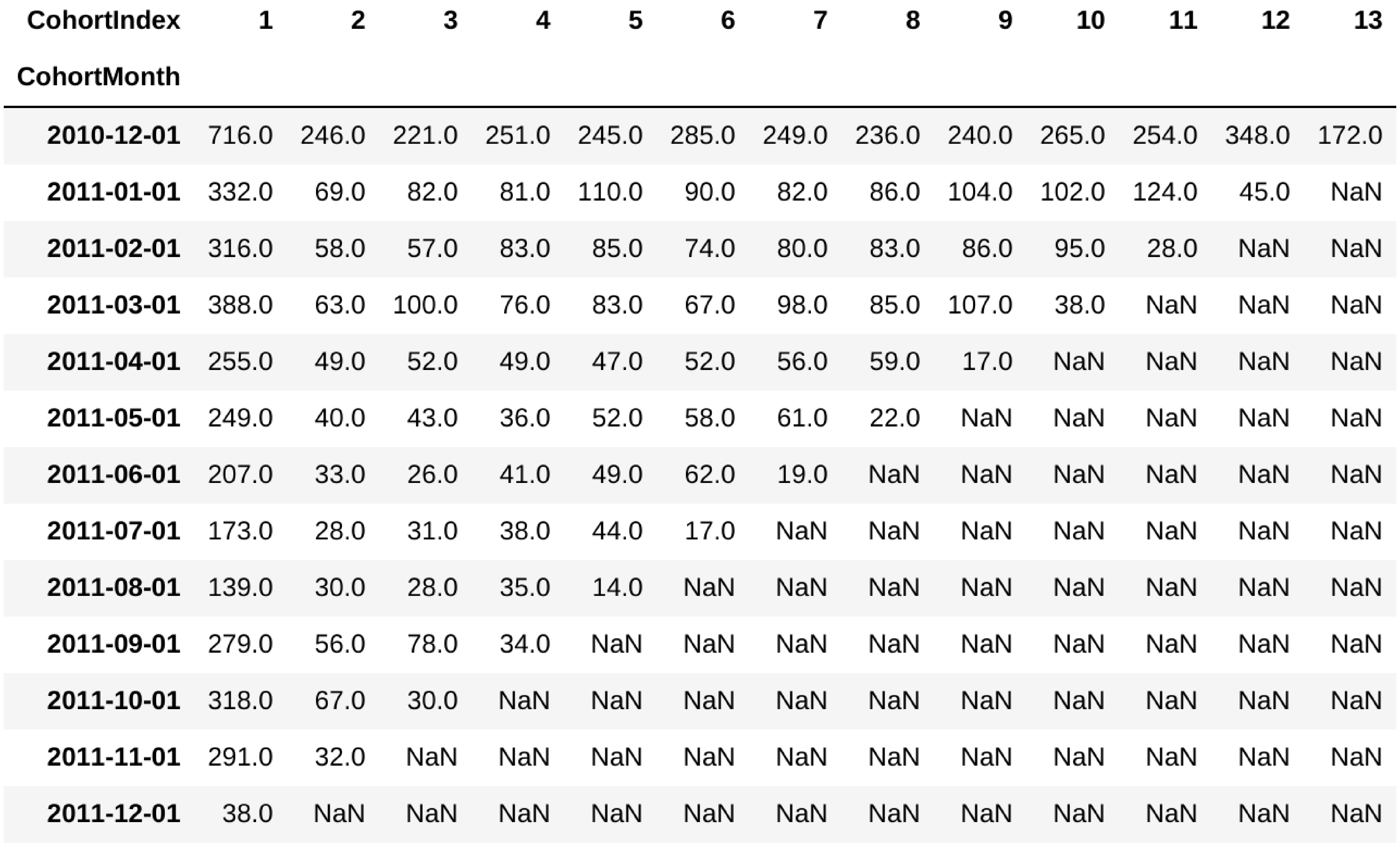
```
invoice_year, invoice_month, _ = get_date_int(online, 'InvoiceMonth')
cohort_year, cohort_month, _ = get_date_int(online, 'CohortMonth')
years_diff = invoice_year - cohort_year
months_diff = invoice_month - cohort_month
online['CohortIndex'] = years_diff * 12 + months_diff + 1
online.head()
```



	InvoiceNo	StockCode	Description	Quantity	InvoiceDate	UnitPrice	CustomerID	Country	InvoiceMonth	CohortMonth	CohortIndex
416792	572558	22745	POPPY'S PLAYHOUSE BEDROOM	6	2011-10-25 08:26:00	2.10	14286.0	United Kingdom	2011-10-01	2011-04-01	7
482904	577485	23196	VINTAGE LEAF MAGNETIC NOTEPAD	1	2011-11-20 11:56:00	1.45	16360.0	United Kingdom	2011-11-01	2011-09-01	3
263743	560034	23299	FOOD COVER WITH BEADS SET 2	6	2011-07-14 13:35:00	3.75	13933.0	United Kingdom	2011-07-01	2011-07-01	1
495549	578307	72349B	SET/6 PURPLE BUTTERFLY T-LIGHTS	1	2011-11-23 15:53:00	2.10	17290.0	United Kingdom	2011-11-01	2011-11-01	1
204384	554656	21756	BATH BUILDING BLOCK WORD	3	2011-05-25 13:36:00	5.95	17663.0	United Kingdom	2011-05-01	2011-02-01	4

Count monthly active customers from each cohort

```
grouping = online.groupby(['CohortMonth', 'CohortIndex'])
cohort_data = grouping['CustomerID'].apply(pd.Series.nunique)
cohort_data = cohort_data.reset_index()
cohort_counts = cohort_data.pivot(index='CohortMonth',
                                  columns='CohortIndex',
                                  values='CustomerID')
print(cohort_counts)
```



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Your turn to build some cohorts!

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

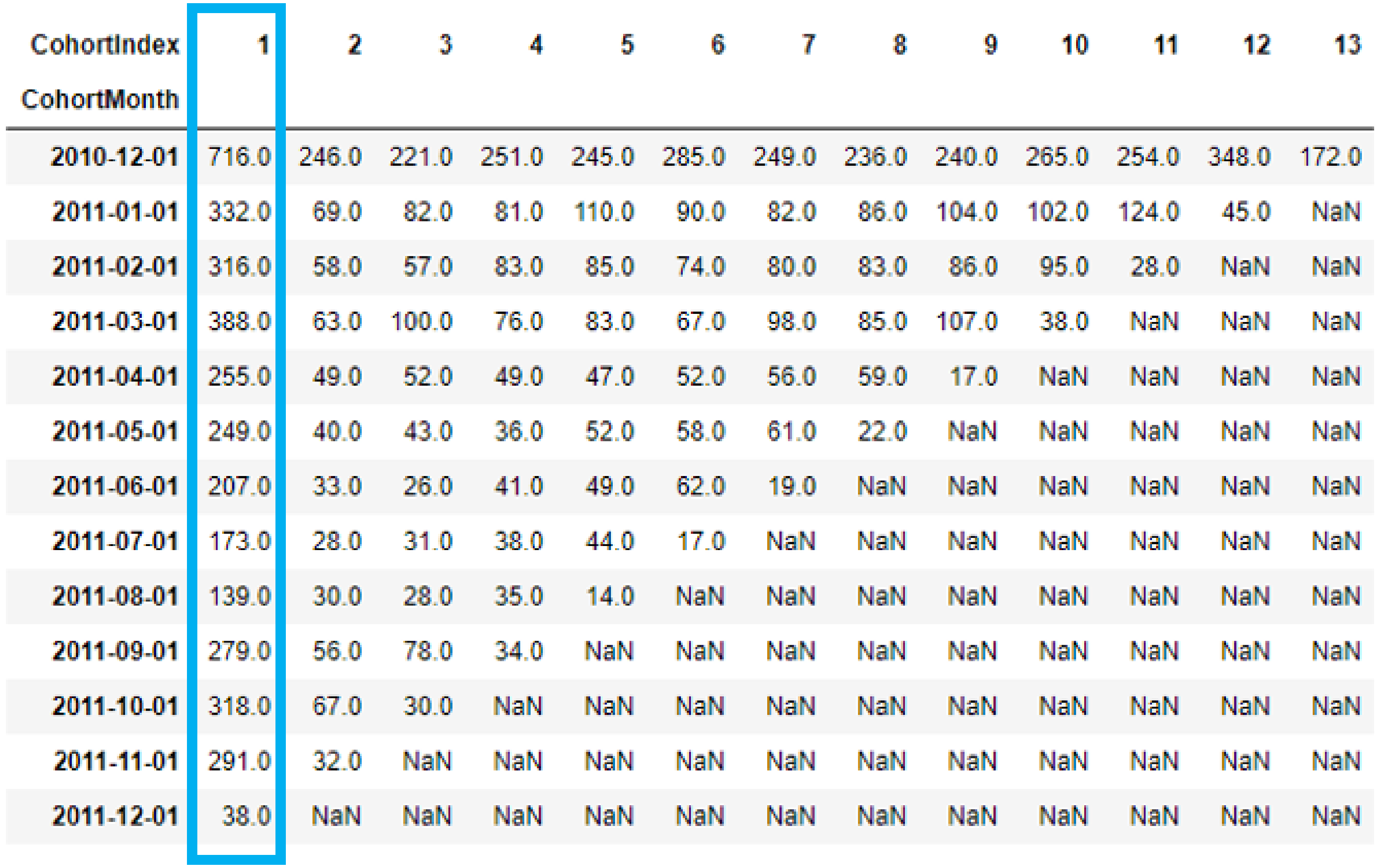
Cohort metrics

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

Karolis Urbonas
Head of Data Science, Amazon

Customer retention: cohort_counts table

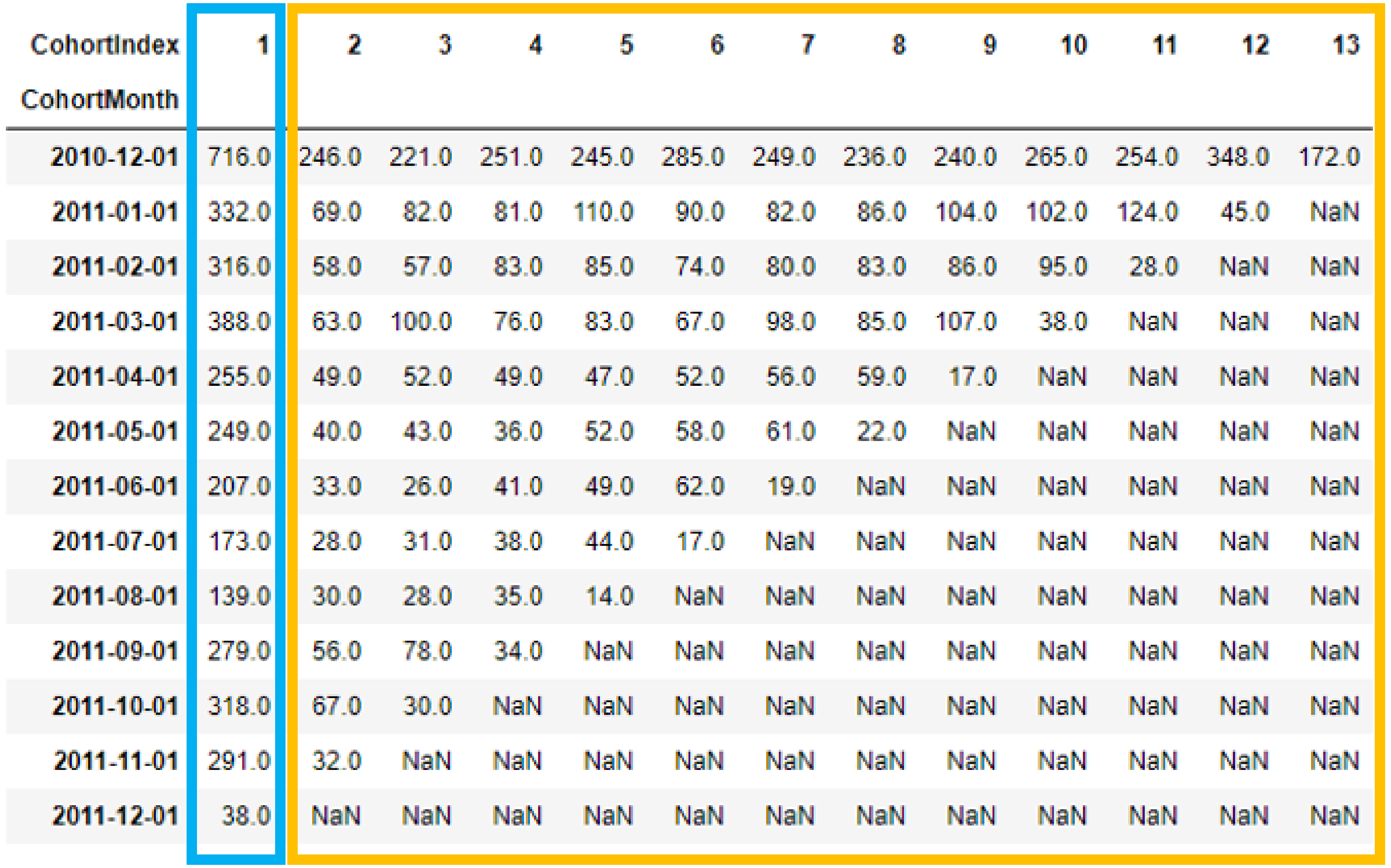
- How many customers originally in each cohort in the `cohort_counts` table?



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Customer retention: cohort_counts table

- How many customers originally in each cohort?
- How many of them were active in following months?



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12-01	716.0	246.0	221.0	251.0	245.0	285.0	249.0	236.0	240.0	265.0	254.0	348.0	172.0
2011-01-01	332.0	69.0	82.0	81.0	110.0	90.0	82.0	86.0	104.0	102.0	124.0	45.0	NaN
2011-02-01	316.0	58.0	57.0	83.0	85.0	74.0	80.0	83.0	86.0	95.0	28.0	NaN	NaN
2011-03-01	388.0	63.0	100.0	76.0	83.0	67.0	98.0	85.0	107.0	38.0	NaN	NaN	NaN
2011-04-01	255.0	49.0	52.0	49.0	47.0	52.0	56.0	59.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05-01	249.0	40.0	43.0	36.0	52.0	58.0	61.0	22.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06-01	207.0	33.0	26.0	41.0	49.0	62.0	19.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07-01	173.0	28.0	31.0	38.0	44.0	17.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08-01	139.0	30.0	28.0	35.0	14.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09-01	279.0	56.0	78.0	34.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10-01	318.0	67.0	30.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11-01	291.0	32.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12-01	38.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Calculate retention rate

1. Store the first column as `cohort_sizes`

```
cohort_sizes = cohort_counts.iloc[:,0]
```

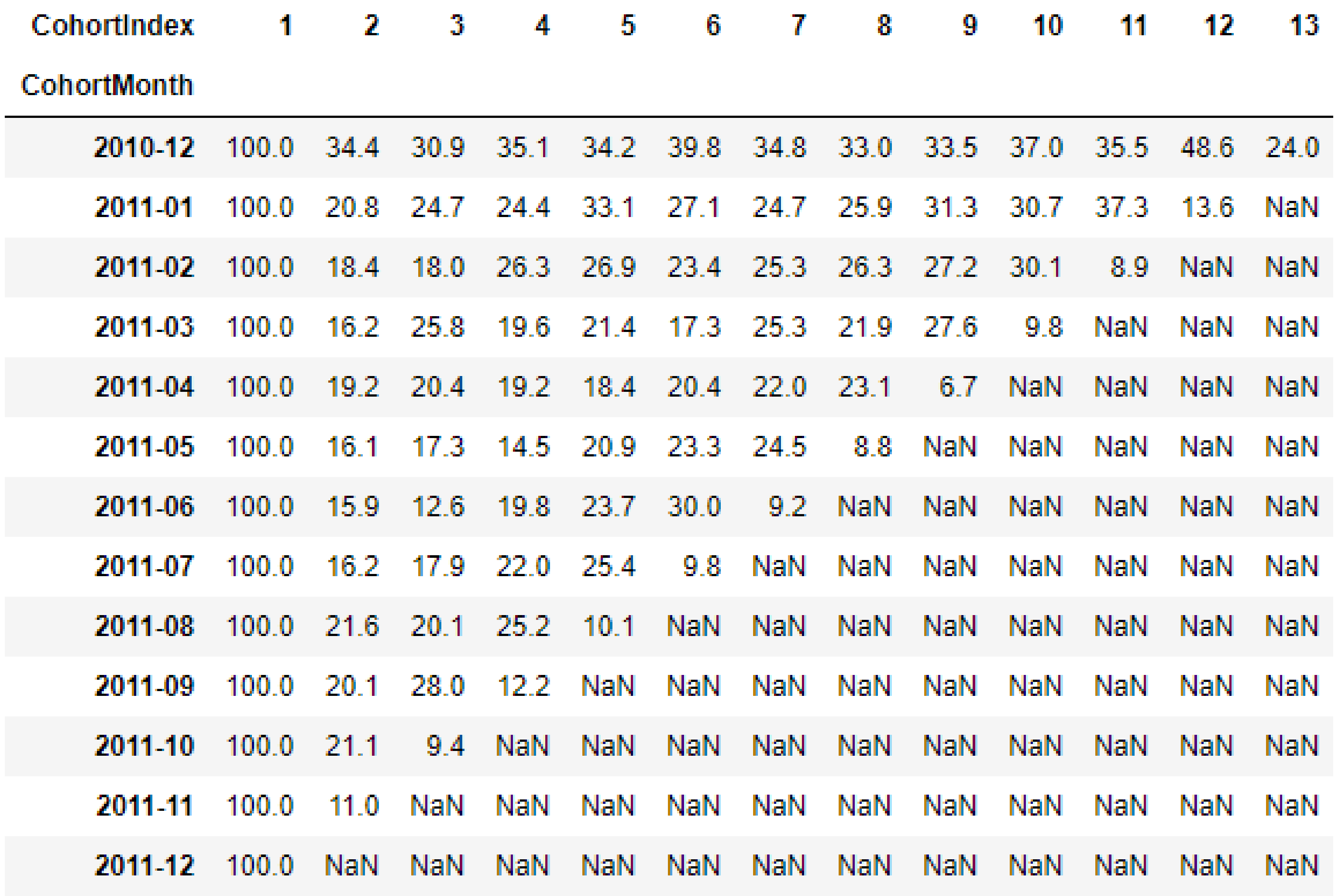
2. Divide all values in the `cohort_counts` table by `cohort_sizes`

```
retention = cohort_counts.divide(cohort_sizes, axis=0)
```

3. Review the retention table

```
retention.round(3) * 100
```

Retention table

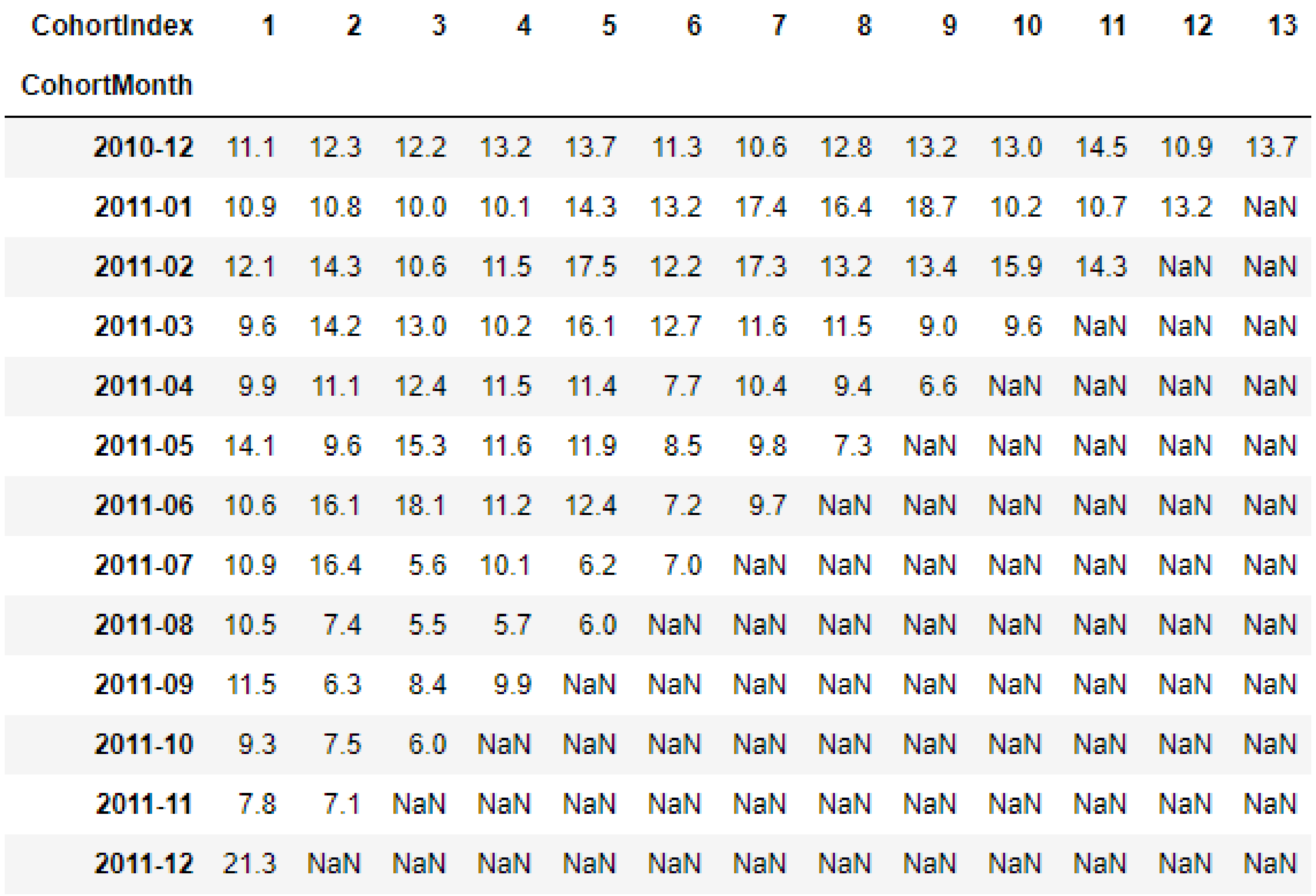


CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12	100.0	34.4	30.9	35.1	34.2	39.8	34.8	33.0	33.5	37.0	35.5	48.6	24.0
2011-01	100.0	20.8	24.7	24.4	33.1	27.1	24.7	25.9	31.3	30.7	37.3	13.6	NaN
2011-02	100.0	18.4	18.0	26.3	26.9	23.4	25.3	26.3	27.2	30.1	8.9	NaN	NaN
2011-03	100.0	16.2	25.8	19.6	21.4	17.3	25.3	21.9	27.6	9.8	NaN	NaN	NaN
2011-04	100.0	19.2	20.4	19.2	18.4	20.4	22.0	23.1	6.7	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05	100.0	16.1	17.3	14.5	20.9	23.3	24.5	8.8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06	100.0	15.9	12.6	19.8	23.7	30.0	9.2	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07	100.0	16.2	17.9	22.0	25.4	9.8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08	100.0	21.6	20.1	25.2	10.1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09	100.0	20.1	28.0	12.2	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10	100.0	21.1	9.4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11	100.0	11.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12	100.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Other metrics

```
grouping = online.groupby(['CohortMonth', 'CohortIndex'])
cohort_data = grouping['Quantity'].mean()
cohort_data = cohort_data.reset_index()
average_quantity = cohort_data.pivot(index='CohortMonth',
                                     columns='CohortIndex',
                                     values='Quantity')
average_quantity.round(1)
```

Average quantity for each cohort



CohortIndex	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CohortMonth													
2010-12	11.1	12.3	12.2	13.2	13.7	11.3	10.6	12.8	13.2	13.0	14.5	10.9	13.7
2011-01	10.9	10.8	10.0	10.1	14.3	13.2	17.4	16.4	18.7	10.2	10.7	13.2	NaN
2011-02	12.1	14.3	10.6	11.5	17.5	12.2	17.3	13.2	13.4	15.9	14.3	NaN	NaN
2011-03	9.6	14.2	13.0	10.2	16.1	12.7	11.6	11.5	9.0	9.6	NaN	NaN	NaN
2011-04	9.9	11.1	12.4	11.5	11.4	7.7	10.4	9.4	6.6	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05	14.1	9.6	15.3	11.6	11.9	8.5	9.8	7.3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06	10.6	16.1	18.1	11.2	12.4	7.2	9.7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07	10.9	16.4	5.6	10.1	6.2	7.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08	10.5	7.4	5.5	5.7	6.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09	11.5	6.3	8.4	9.9	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10	9.3	7.5	6.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11	7.8	7.1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12	21.3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Let's practice on other cohort metrics!

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

Cohort analysis visualization

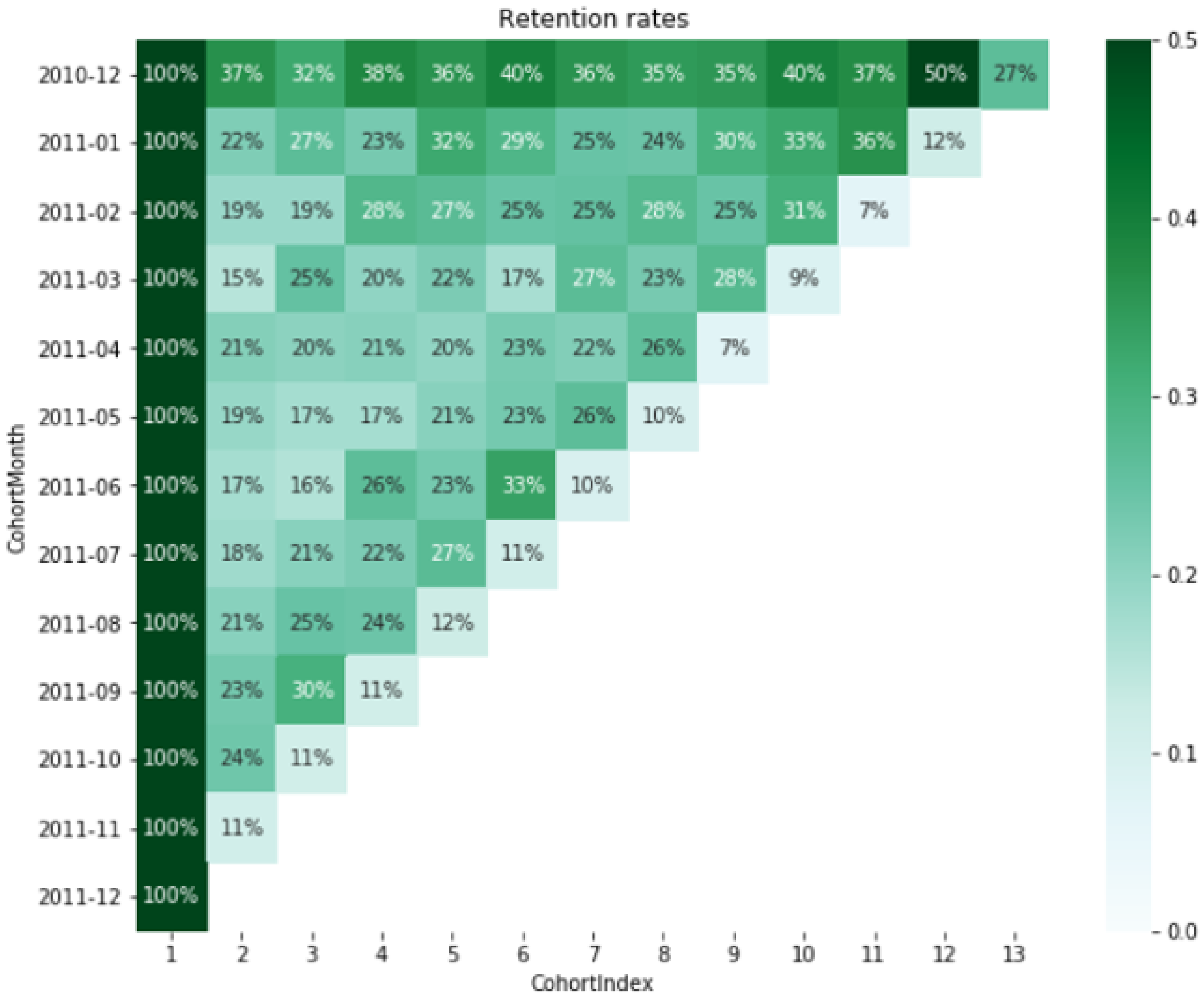
CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON

Karolis Urbonas

Head of Data Science, Amazon

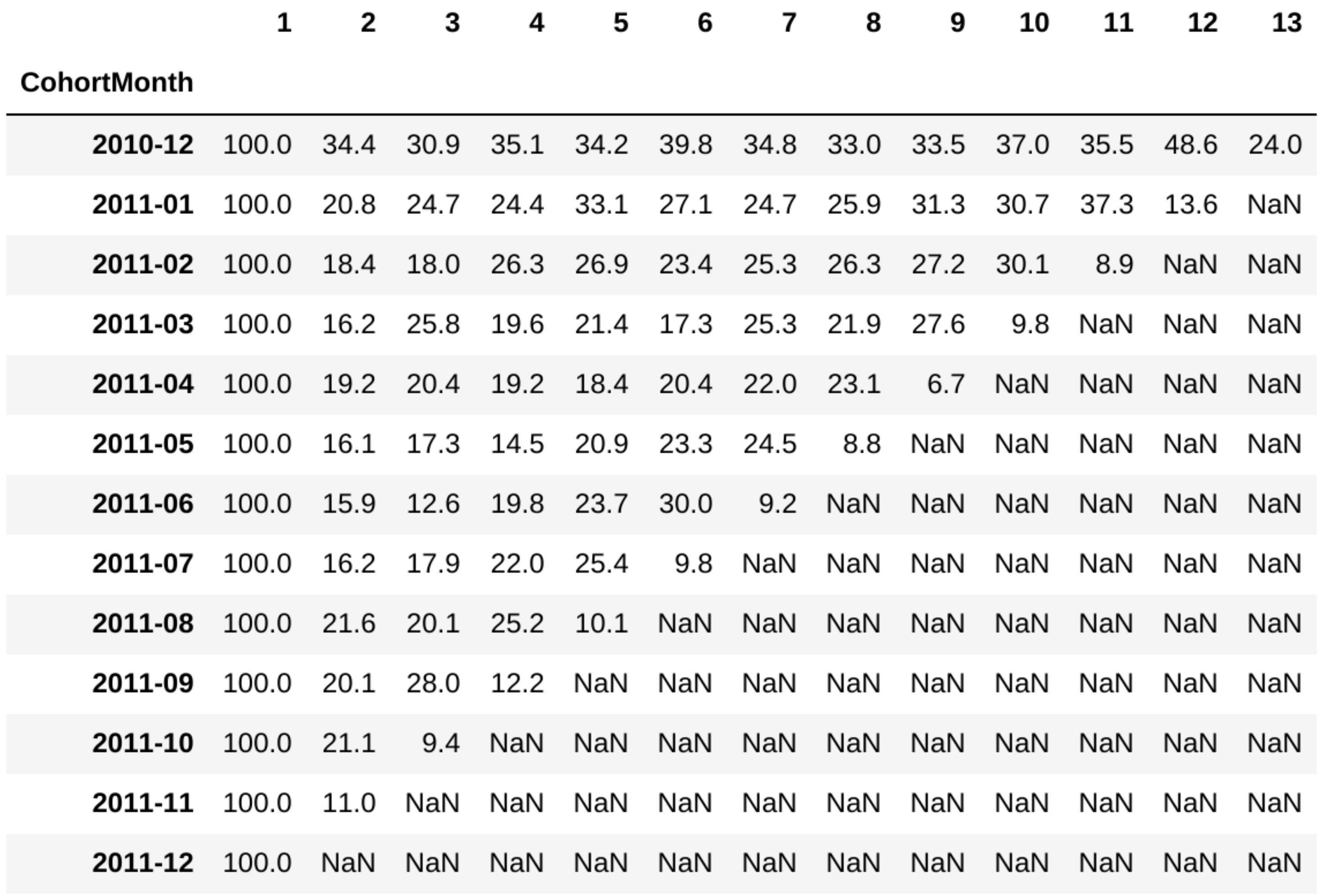
Heatmap

- Easiest way to visualize cohort analysis
- Includes both data and visuals
- Only few lines of code with `seaborn`



Load the retention table

```python
retention.round(3)*100
```

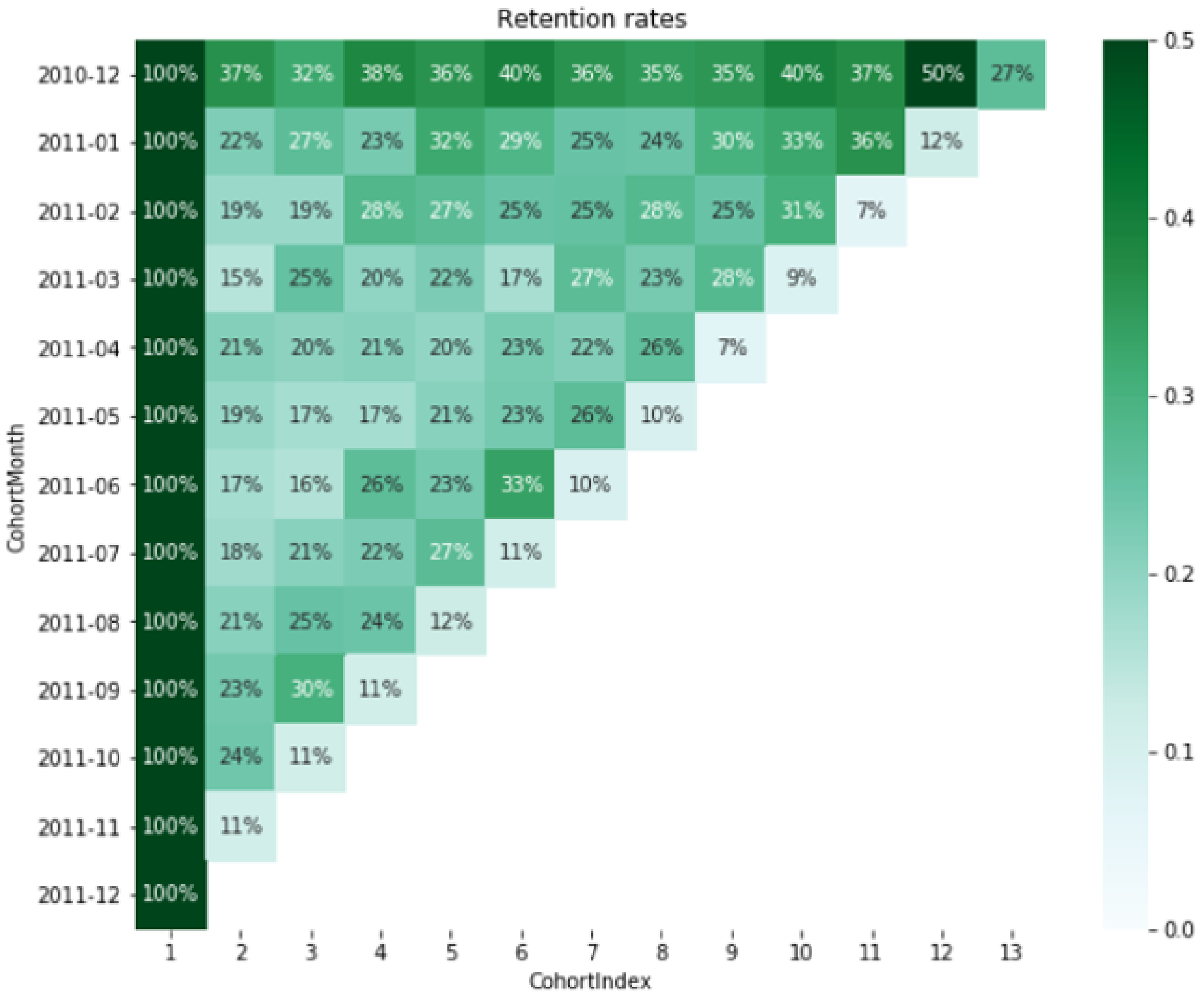


CohortMonth	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2010-12	100.0	34.4	30.9	35.1	34.2	39.8	34.8	33.0	33.5	37.0	35.5	48.6	24.0
2011-01	100.0	20.8	24.7	24.4	33.1	27.1	24.7	25.9	31.3	30.7	37.3	13.6	NaN
2011-02	100.0	18.4	18.0	26.3	26.9	23.4	25.3	26.3	27.2	30.1	8.9	NaN	NaN
2011-03	100.0	16.2	25.8	19.6	21.4	17.3	25.3	21.9	27.6	9.8	NaN	NaN	NaN
2011-04	100.0	19.2	20.4	19.2	18.4	20.4	22.0	23.1	6.7	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-05	100.0	16.1	17.3	14.5	20.9	23.3	24.5	8.8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-06	100.0	15.9	12.6	19.8	23.7	30.0	9.2	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-07	100.0	16.2	17.9	22.0	25.4	9.8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-08	100.0	21.6	20.1	25.2	10.1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-09	100.0	20.1	28.0	12.2	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-10	100.0	21.1	9.4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-11	100.0	11.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2011-12	100.0	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Build the heatmap

```
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
plt.figure(figsize=(10, 8))
plt.title('Retention rates')
sns.heatmap(data = retention,
            annot = True,
            fmt = '.0%',
            vmin = 0.0,
            vmax = 0.5,
            cmap = 'BuGn')
plt.show()
```

Retention heatmap



CohortMonth	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2010-12	100%	37%	32%	38%	36%	40%	36%	35%	35%	40%	37%	50%	27%
2011-01	100%	22%	27%	23%	32%	29%	25%	24%	30%	33%	36%	12%	
2011-02	100%	19%	19%	28%	27%	25%	25%	28%	25%	31%	7%		
2011-03	100%	15%	25%	20%	22%	17%	27%	23%	28%	9%			
2011-04	100%	21%	20%	21%	20%	23%	22%	26%	7%				
2011-05	100%	19%	17%	17%	21%	23%	26%	10%					
2011-06	100%	17%	16%	26%	23%	33%	10%						
2011-07	100%	18%	21%	22%	27%	11%							
2011-08	100%	21%	25%	24%	12%								
2011-09	100%	23%	30%	11%									
2011-10	100%	24%	11%										
2011-11	100%	11%											
2011-12	100%												

Practice visualizing cohorts

CUSTOMER SEGMENTATION IN PYTHON