

# 2021 年“泰迪杯”数据分析技能赛

## A 题

通讯产品销售和盈利能力分析

# 目录

2021 年“泰迪杯”数据分析技能赛.....	1
A 题.....	1
通讯产品销售和盈利能力分析.....	1
摘要.....	3
1 任务一 数据分析与预测.....	4
1.1 预处理与统计分析.....	4
1.1.1 各个年度的地区、国家、服务分类的销售额和利润数据.....	5
1.1.2 各个季度的地区、国家、服务分类的销售额和利润数据.....	7
1.2 统计各地区、国家有关服务分类销售额和利润.....	10
1.3 统计各个销售经理的成交合同数和成交率.....	11
1.4 预测 2021 年第一季度销售额和利润.....	12
2 任务二 数字化大屏的展示与报告分析.....	14
2.1 非洲各国产品销售地图以及销售额降序图.....	14
2.2 绘制各个维度的年增长率及各季度同比增长率.....	15
2.3 绘制预测 2021 年第一季度各服务分类销售额和利润图.....	18
2.4 销售经理的销售合同数前 5 名排行榜.....	19
2.5 销售额后 10 名国家排行榜.....	20
2.6 数字大屏展示与公司产品的分析报告.....	21
参考文献.....	23

# 摘要

进入本世纪以来，我国通讯产品得到了飞速发展，其技术先进，价格便宜，深受世界各国和地区尤其是非洲国家的欢迎。某通讯公司在非洲的多个国家深耕多年，产品与服务遍布整个非洲大陆。为了更好地了解公司的销售情况，采用产品的销售额和利润数据，对其盈利能力进行分析和预测，给决策人员提供分析报告，以便为非洲各国提供更好的产品销售策略和服务。

因此在这次数据分析赛程中我们需要完成以下两个目标：1.统计产品在当地的销售数据，预测未来的销售情况。2.设计可视化数字大屏，展示产品的销售情况，分析产品的盈利能力。

## 针对任务一

在任务一中，我们主要是对数据进行基本的读取操作，然后统计各个年度/季度中，地区、国家、服务分类的销售额和利润数据，并计算各国、各服务分类销售额和利润的同比增长率。统计各地区、国家有关服务分类销售额和利润数据，以及统计各个销售经理的成交合同数和成交率。最后分别预测出各个地区、国家、服务分类 2021 年第一季度销售额和利润。

## 针对任务二

在任务二中，我们首先需要对各地区、国家、服务分类的产品销售额和利润等数据，以及销售经理的业绩数据，进行同比、类比、相关性等分析或预测，发现趋势。根据分析和预测结果，设计一个数字大屏，根据目标，合理布局，展示能够代表产品销售情况和盈利能力的数据指标和可视化图表等。例如：绘制非洲各国产品的销售地图，并能够查看该国的销售额和利润。根据销售额的降序排列，

绘制非洲各国产品销售额和利润数据的图表；根据地区、国家等维度，绘制各服务分类的销售额和利润的年增长率及各季度同比增长率的图表等等。最后分析数字大屏的指标数据和图表，撰写公司产品的销售情况和盈利能力的分析报告。

# 1 任务一 数据分析与预测

## 1.1 预处理与统计分析

在任务 1.1 中，本报告注意到数据中不存在数据的异常值<sup>[1]</sup>，首先本项目要利用 python 的第三方库 pandas 库，对数据进行简单的读取处理，将其读取到 DataFrame 中[2]。再分别统计各个年度和季度的地区、国家、服务分类的销售额和利润数据，然后计算各国、各服务分类销售额和利润的同比增长率。

Info()函数查看数据大概的基本类型，具体如下：

```
#   Column  Non-Null Count  Dtype
---  -
0   日期      1056 non-null    datetime64[ns]
1   国家      1056 non-null    object
2   城市      1056 non-null    object
3   地区      1056 non-null    object
4   服务分类   1056 non-null    object
5   销售额     1056 non-null    float64
6   利润       1056 non-null    float64

dtypes: datetime64[ns](1), float64(2), object(4)
```

首先查看数据的类型,可以看出‘日期’是 datetime64[ns], 因此, 可以直接调用 dt 接口, dt.quarter, dt.year 计算日期对应的季度和年份。

### 1.1.1 各个年度的地区、国家、服务分类的销售额和利润数据

在读取过后, 利用函数 `df[['国家','销售额','利润','year']].groupby(['year','国家']).agg('sum')[3]` 分别将地区/国家/服务分类、年份销售额和利润分离出来并求和<sup>[2]</sup>。然后再根据公式: 同比增长率= (本年的指标值-去年同期的值) ÷ 去年同期的值 \*100%<sup>[4]</sup>; 计算出销售额同比增长和利润同比增长, 进算出同比增长率后, 对进算出的数据 `apply(lambda x: str(round(x * 100, 2)) + '%').str.replace('nan%', '')`, 保留两位小数后转化成字符串并加上%, 最后构建表格 csv 并保存数据。

三张表分别为 year\_area.csv; year\_country.csv; year\_server.csv。三张表分别对应的是各个年度的地区销售额和利润数据<sup>[3]</sup>; 各个年度的国家销售额和利润数据; 各个年度的服务分类销售额和利润数据。

如下表所示:

year	地区	销售额	利润	销售额同比	利润同比
2017	Eastern	36058.96	-140.35		
2017	Middle	25990.12	442		
2017	Northern	18406.88	533.96		
2017	Southern	18596.55	324.7		
2017	Western	39593.13	-157.45		
2018	Eastern	37666.01	533.67	4.46%	-480.24%
2018	Middle	22163.87	112.96	-14.72%	-74.44%
2018	Northern	14964.01	460.05	-18.70%	-13.84%
2018	Southern	18372.25	626.37	-1.21%	92.91%
2018	Western	37404.45	235.86	-5.53%	-249.80%
2019	Eastern	37781.6	355.19	0.31%	-33.44%

2019	Middle	23461.64	552.72	5.86%	389.31%
2019	Northern	13466.79	207.89	-10.01%	-54.81%
2019	Southern	16758.16	66.05	-8.79%	-89.46%
2019	Western	38927.62	-134.73	4.07%	-157.12%
2020	Eastern	33398.33	402.54	-11.60%	13.33%
2020	Middle	23005.25	202.04	-1.95%	-63.45%
2020	Northern	13381.91	21.49	-0.63%	-89.66%
2020	Southern	16650.85	78.38	-0.64%	18.67%
2020	Western	39463.2	300.62	1.38%	-323.13%

表 1 各个年度地区的销售额和利润以及它们的同比增长率

year	国家	销售额	利润	销售额 同比	利润同比
2018	Algeria	2068.73	60.52	-27.86%	-406.90%
2018	Angola	1362.6	-63.6	-6.12%	-151.36%
2018	Benin	3424.66	48.27	-32.96%	-50.85%
2018	Botswana	2011.01	90.19	-22.75%	-47.16%
2018	Burkina Faso	3517.49	22.6	50.61%	-179.33%
2018	Burundi	2223.71	-24.97	12.28%	-135.27%
2018	Cameroon	2999.58	-60.39	-31.93%	-244.34%
2018	Central African Republic	2267.6	-16.87	21.58%	-125.30%
2018	Chad	2204.84	52.35	73.90%	57.54%
2018	Congo	2064.86	76.84	-16.23%	-430.64%
2018	Cote d'Ivoire	3724.27	-69.17	-19.44%	-51.91%
2018	Democratic Republic of the Congo	6177.6	89	5.49%	-32.86%
2018	Djibouti	1929.17	13.94	-35.80%	-210.11%
2018	Egypt	1529.46	49.8	-42.16%	-64.69%
2018	Equatorial Guinea	1684.77	10.07	-44.40%	-4895.24%
2018	Eritrea	2659.88	83.48	32.91%	-689.55%
2018	Ethiopia	2550.81	125.09	68.36%	-2095.06%
2018	Gabon	1580.79	25.24	-58.42%	2153.57%
2018	Ghana	4079.79	125.43	13.16%	-604.95%
2018	Guinea	1252.12	-41.45	-4.94%	-248.09%
2018	Guinea-Bissau	2037.4	74.65	-6.65%	-36.77%
2018	Kenya	1800.65	-23.68	-22.05%	-21.54%

表 2 各个年度国家的销售额和利润以及它们的同比增长率

year	服务分类	销售额	利润	销售额同比	利润同比
2017	Commercial	42016.76	630.83		
2017	Public	44802.81	286.76		
2017	Residential	51826.07	85.27		
2018	Commercial	43427.2	707.82	3.36%	12.20%
2018	Public	40280.04	216.05	-10.09%	-24.66%
2018	Residential	46863.35	1045.04	-9.58%	1125.57%
2019	Commercial	51169.67	-81.93	17.83%	-111.57%
2019	Public	38341.07	334.12	-4.81%	54.65%
2019	Residential	40885.07	794.93	-12.76%	-23.93%
2020	Commercial	42060.43	301.71	-17.80%	-468.25%
2020	Public	40102.73	343.27	4.59%	2.74%
2020	Residential	43736.38	360.09	6.97%	-54.70%

表 3 各个年度服务分类的销售额和利润以及它们的同比增长率

## 1.1.2 各个季度的地区、国家、服务分类的销售额和利润数据

各个季度的地区、国家、服务分类的销售额和利润本小组采用的是，首先按年份拆分成 2017，2018，2019，2020，然后对每一年的数据按照 1，2，3，4，季度划分，以 2017 年为例：2017\_area.csv；2017\_country.csv；2017\_server.csv。三张表分别代表：2017 年各个季度的地区销售额和利润数据<sup>[4]</sup>；2017 年各个季度的国家销售额和利润数据；2017 年各个季度的服务分类销售额和利润数据。

如下表所示：

quarter	地区	销售额	利润	销售额同比	利润同比
1	Eastern	15055.34	-31.39		
1	Middle	9866.53	293.39		
1	Northern	4966.67	165.14		
1	Southern	4183.27	-62.89		
1	Western	13517.47	184.98		
2	Eastern	8326.17	-117.71	-44.70%	274.99%
2	Middle	5694.17	9.06	-42.29%	-96.91%
2	Northern	5713.89	82.58	15.04%	-49.99%

2	Southern	5139.95	237.11	22.87%	-477.02%
2	Western	7932.72	197.22	-41.32%	6.62%
3	Eastern	8875.19	3.33	6.59%	-102.83%
3	Middle	7516.17	143.27	32.00%	1481.35%
3	Northern	4051.29	149	-29.10%	80.43%
3	Southern	7381.73	205.97	43.61%	-13.13%
3	Western	12212.25	-454.71	53.95%	-330.56%
4	Eastern	3802.26	5.42	-57.16%	62.76%
4	Middle	2913.25	-3.72	-61.24%	-102.60%
4	Northern	3675.03	137.24	-9.29%	-7.89%
4	Southern	1891.6	-55.49	-74.37%	-126.94%
4	Western	5930.69	-84.94	-51.44%	-81.32%

表 4 2017 年各季度地区销售额和利润以及它们的同比增长率

quarter	国家	销售额	利润	销售额 同比	利润同比
2	Angola	688.25	68.83	-46.73%	-415.73%
2	Benin	2412.11	48.4	2488.10 %	548.79%
2	Botswana	953.86	95.39	-25.61%	7.81%
2	Cameroon	1597.18	-76.97	45.02%	-351.04%
2	Chad	35.55	3.2	-97.38%	-95.43%
2	Congo	1675.54	10.59	-3.32%	-89.35%
2	Democratic Republic of the Congo	782.93	3.41	-3.91%	-92.14%
2	Djibouti	724.69	-7.25	63.54%	-263.66%
2	Eritrea	857.28	-34.29	-56.13%	10290.91%
2	Ethiopia	600.36	6	-60.43%	-83.30%
2	Gabon	914.72	0	3.33%	-100.00%
2	Guinea	10.69	-0.75	-99.11%	-101.01%
2	Guinea-Bissau	1342.32	77.18	-28.35%	-327.87%
2	Kenya	975.92	-69.56	-1.28%	-420.85%
2	Lesotho	484.25	33.9	-5.04%	232.35%
2	Liberia	480.03	4.8	-75.22%	-92.90%
2	Libya	587.33	-5.87	-22.02%	-183.14%
2	Malawi	985.55	54.09	-2.87%	16.95%
2	Mali	242.34	-16.96	760.58%	-6157.14%
2	Mauritania	838.86	58.72	-15.49%	18.32%
2	Morocco	703.93	-35.2	359.27%	-865.22%



2	Mozambique	986.39	-19.73	-20.36%	-73.57%
2	Niger	59.99	-4.8	-93.35%	-116.24%
2	Nigeria	1278.44	27.39	23.67%	-136.61%
2	Rwanda	736.43	14.73	-50.67%	-47.32%
2	Seychelles	40.12	-1.6	-95.26%	-103.78%
2	Sierra Leone	695.88	-13.92	229.75%	-209.95%
2	Somalia	673.55	-13.47	-51.37%	-78.54%
2	South Africa	2941.14	77.39	253.27%	32.79%
2	Sudan	1502.66	60.11	213.33%	43.32%
2	Swaziland	760.7	30.43	13.82%	-17.53%
2	Togo	572.06	17.16	17235.15%	-57300.00%
2	Tunisia	1647.88	-2.58	-57.24%	706.25%
2	Western Sahara	761.86	45.71	31.09%	444.82%
2	Zambia	751.73	-15.03	-34.56%	-121.80%
2	Zimbabwe	451.47	-31.6	1.24%	-386.23%

表 5 2017 年各季度国家销售额和利润以及它们的同比增长率

quarter	服务分类	销售额	利润	销售额同比	利润同比
1	Commercial	11789	101.86	100%	100%
1	Public	14503.52	161.96	100%	100%
1	Residential	21296.76	285.41	100%	100%
2	Commercial	10470.82	259.95	-11.18%	155.20%
2	Public	9860.03	76.58	-32.02%	-52.72%
2	Residential	12476.05	71.73	-41.42%	-74.87%
3	Commercial	13417.78	287.27	28.14%	10.51%
3	Public	15923.85	-23.31	61.50%	-130.44%
3	Residential	10695	-217.1	-14.28%	-402.66%
4	Commercial	6339.16	-18.25	-52.76%	-106.35%
4	Public	4515.41	71.53	-71.64%	-406.86%
4	Residential	7358.26	-54.77	-31.20%	-74.77%

表 6 2017 年各季度服务分类销售额和利润以及它们的同比增长率

由于每年各个季度表的数量过多在此处只列举了其中一年的表格。其余的在文件中可以查找。

## 1.2 统计各地区、国家有关服务分类销售额和利润

在任务 1.2 中，由于需要统计各地区、国家有关服务分类销售额和利润，在数据保留时，保留地区（国家）、服务分类、销售额和利润的数据集并求出销售额与利润的和<sup>[5]</sup>。并将所求数据存入 csv 表格中。data\_1\_2\_area.csv 保存的是各地区的有关服务分类销售额和利润。data\_1\_2\_country.csv 保存的是各国家的有关服务分类销售额和利润。

如下表所示：

国家	服务分类	销售额	利润
Algeria	Commercial	3219.03	66.85
Algeria	Public	1598.09	-0.41
Algeria	Residential	3524.81	-45.98
Angola	Commercial	2740.6	46.82
Angola	Public	1732.64	-15.18
Angola	Residential	1607.85	117.7
Benin	Commercial	7638.34	27.98
Benin	Public	3563.42	-55.87
Benin	Residential	5778.2	186.71
Botswana	Commercial	3500.5	211.49
Botswana	Public	1972.46	-55.34
Botswana	Residential	2460.67	7.42
Burkina Faso	Commercial	2913.41	-20.03
Burkina Faso	Public	5391.66	-15.99
Burkina Faso	Residential	1716.29	-74.98
Burundi	Commercial	1228.37	59.18
Burundi	Public	3720.01	26.96
Burundi	Residential	3439.32	55.53
Cameroon	Commercial	4903.66	70.1

表 7 各国家有关服务分类销售额和利润

地区	服务分类	销售额	利润
Eastern	Commercial	44916.64	573.36
Eastern	Public	49200.87	29.4
Eastern	Residential	50787.39	548.29
Middle	Commercial	36133	359.29
Middle	Public	26670.58	461.04

Middle	Residential	31817.3	489.39
Northern	Commercial	18411.23	236.27
Northern	Public	18750.74	393.37
Northern	Residential	23057.62	593.75
Southern	Commercial	22535.49	550.59
Southern	Public	17675.77	461.94
Southern	Residential	30166.55	82.97
Western	Commercial	56677.7	-161.08
Western	Public	51228.69	-165.55
Western	Residential	47482.01	570.93

表 8 各个地区有关服务分类销售额和利润

### 1.3 统计各个销售经理的成交合同数和成交率

在任务 1.3 中，根据要求本报告需要先进行数据的提取，然后将销售经理、销售合同和成交率<sup>[6]</sup>。根据：成交总数=销售合同/成交率；再使用自定义函数分别计算出销售经理在不同日期和地区的成交总数并进行整体求和，最后将数据存入 csv 表格中。

如下表所示：

销售经理	销售合同	成交率
Aiden Morris	190	0.479166667
Audrey Baker	203	0.378125
Constantine Eager	161	0.263125
Francis Martineau	151	0.24875
George O'Malley	169	0.230625
Ken Railings	120	0.3225
Laura Yeager	125	0.24625
Marianne James	118	0.495
Michael Smith	60	0.145
Priscilla Taylor	195	0.380625

销售经理	销售合同	成交率
Aiden Morris	190	0.479166667
Audrey Baker	203	0.378125
Priscilla Taylor	195	0.380625

表 9 成交合同数前 3 名经理

## 1.4 预测 2021 年第一季度销售额和利润

首先我们采用的是朴素法核心代码如下

```
dd = np.asarray(train['销售额'])
y_hat = test.copy()
y_hat['naive'] = dd[len(dd) - 1]
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.plot(train.index, train['销售额'], label='Train')
plt.plot(test.index, test['销售额'], label='Test')
plt.plot(y_hat.index, y_hat['naive'], label='Naive Forecast')
plt.legend(loc='best')
plt.title("Naive Forecast")
plt.show()
```

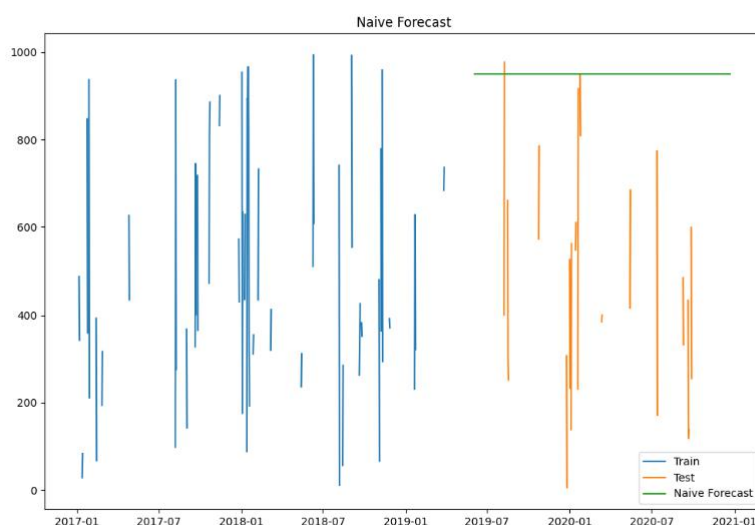


图 1 预测截图

得到的模型预测性能较低，因此更换模型 `resample('M').mean()` # 按月采样，使用的是简单指数法<sup>[7]</sup>，计算均值核心代码截图

```
y_hat_avg = test.copy()
fit = SimpleExpSmoothing(np.asarray(train['销售额'])).fit(smoothing_level=0.6, optimized=False)
y_hat_avg['SES'] = fit.forecast(len(test))
plt.figure(figsize=(16, 8))
plt.plot(train['销售额'], label='Train')
plt.plot(test['销售额'], label='Test')
plt.plot(y_hat_avg['SES'], label='SES')
plt.legend(loc='best')
plt.show()
```

预测的结果

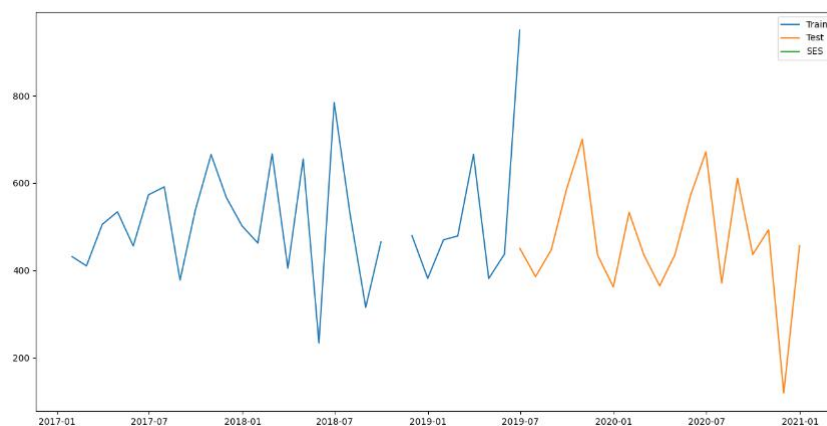


图 2 地区 Western 的预测

。

总共 320 行数据，我们用前 200 行做训练，后 120 行做测试集。使用模型中使用的  $\alpha$  值为 0.6，我们可以用测试集继续调整参数以生成一个更好的模型。

## 2 任务二 数字化大屏的展示与报告分析

### 2.1 非洲各国产品销售地图以及销售额降序图

将原数据导入到 TipDM-BI 数据分析和可视化平台<sup>【8】</sup>中，在平台中进行筛选合并，再按照产品销售额和利润为量度进行图形化展示并且可以在地图上同时显示国家、销售额和利润。结果如下图所示：

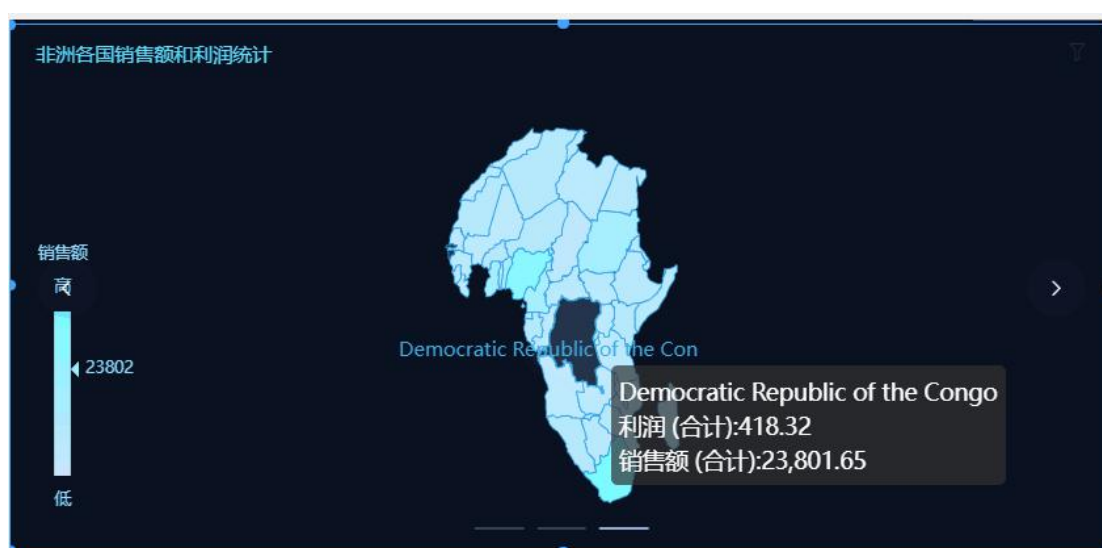


图 3 非洲各国产品销售地图

题目要求根据销售额的降序排列绘制非洲各国产品销售额和利润数据表，由于利润的数值相对于产品销售额的数值几乎可以忽略不计因此在这里我们采用柱状图与折线图的结合来共同表示销售额降序排列图表<sup>【9】</sup>。如下图所示：



图 4 销售额降序排列图

## 2.2 绘制各个维度的年增长率及各季度同比增长率

将原数据全部导入到 TipDM-BI 数据分析和可视化平台中，在平台中进行筛选、合并以及求和等操作<sup>【10】</sup>。地区、国家等各个维度绘制图像如下图所示：



图 5 地区利润年增长率

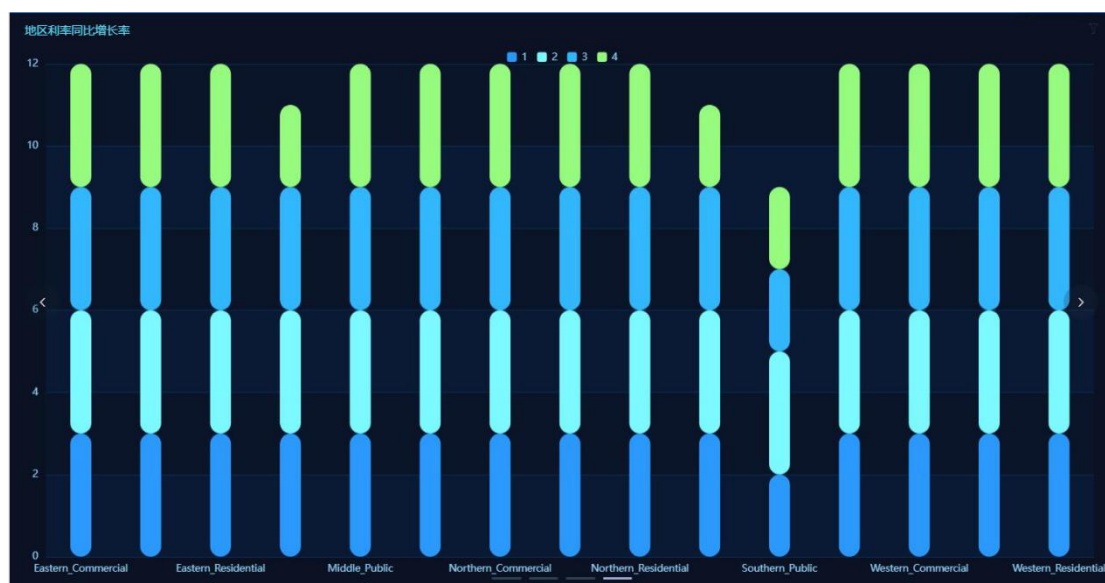


图 6 地区利润同比增长率

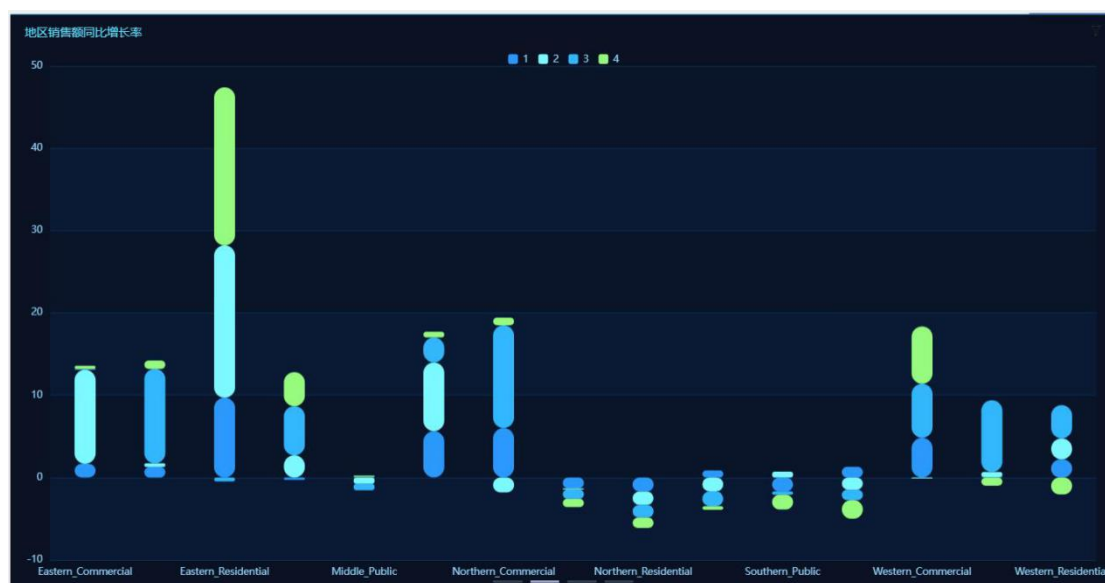


图 7 地区销售额同比增长率



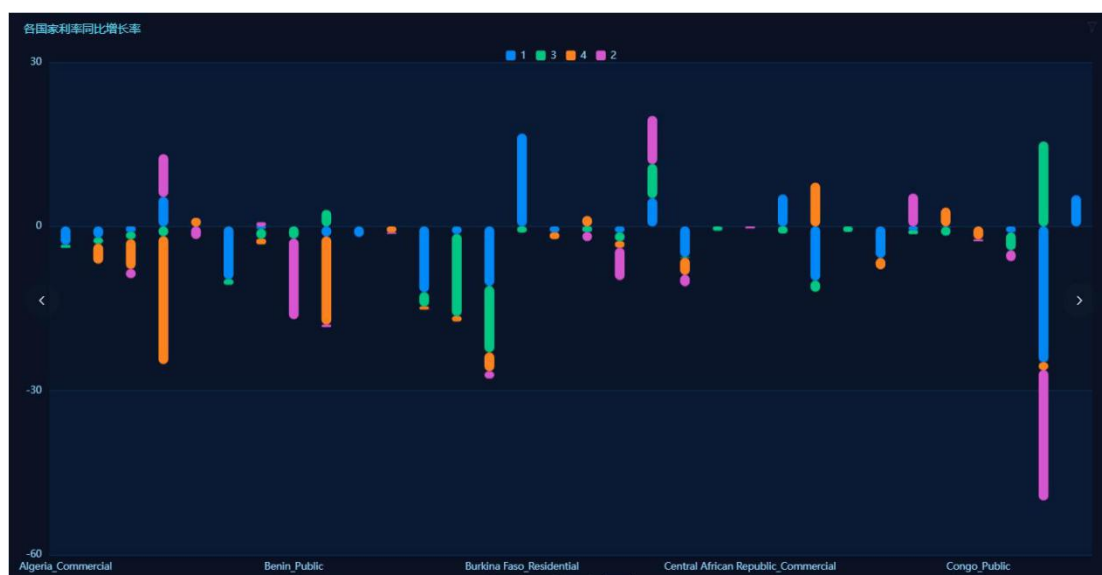


图 8 各国家利率同比增长率

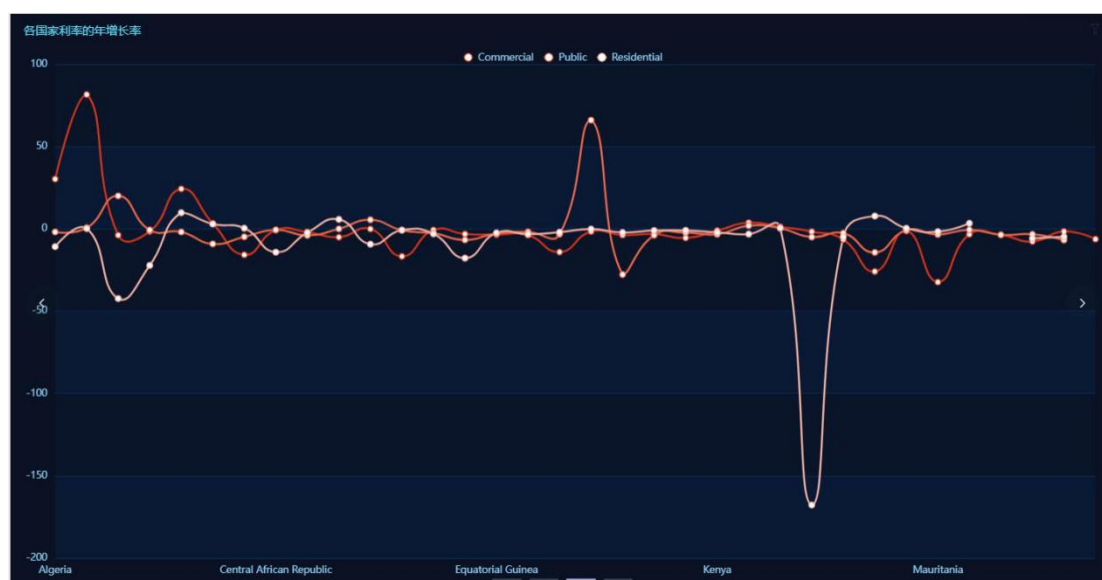


图 9 各国家利率的年增长率

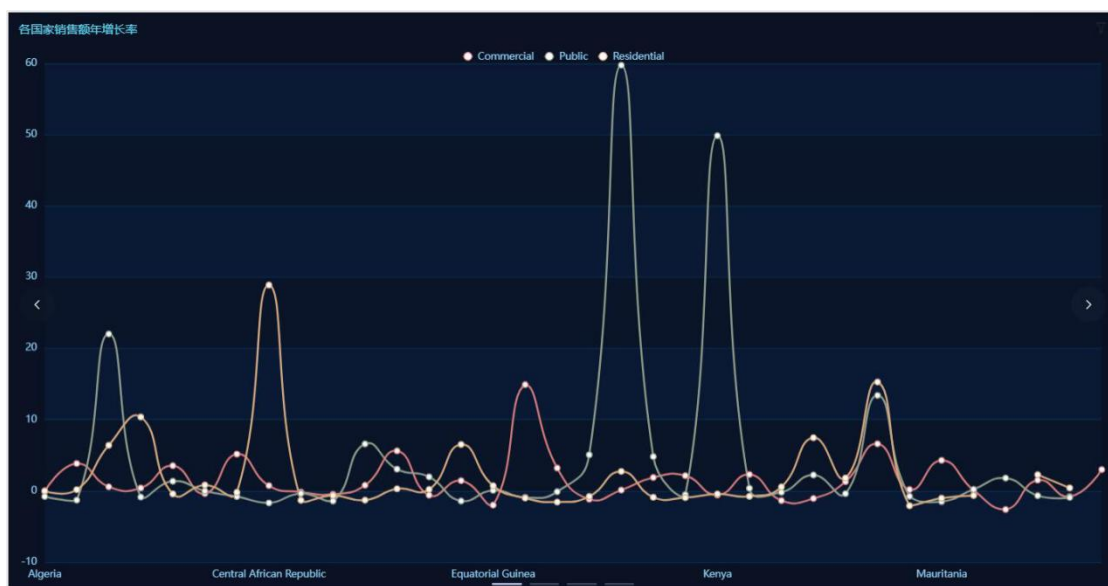


图 10 各国家销售额年增长率

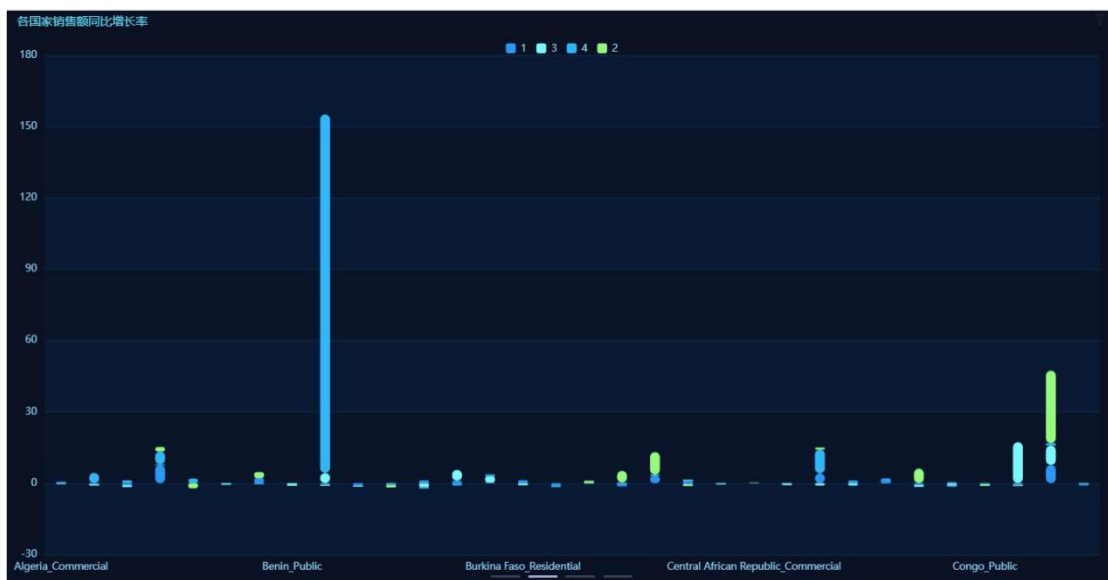


图 11 各国家销售额同比增长率

## 2.3 绘制预测 2021 第一季度各服务分类销售额和利润图

0	2021/1/1	493.1985385	5.054549488	Democratic Republic of the Congo
1	2021/1/2	505.4657021	5.056175372	Democratic Republic of the Congo
2	2021/1/3	517.7328656	5.057801256	Democratic Republic of the Congo
3	2021/1/4	530.0000291	5.05942714	Democratic Republic of the Congo

4	2021/1/5	542.2671927	5.061053024	Democratic Republic of the Congo
5	2021/1/6	554.5343562	5.062678908	Democratic Republic of the Congo
6	2021/1/7	566.8015197	5.064304792	Democratic Republic of the Congo
7	2021/1/8	579.0686832	5.065930676	Democratic Republic of the Congo
8	2021/1/9	591.3358468	5.06755656	Democratic Republic of the Congo
9	2021/1/10	603.6030103	5.069182444	Democratic Republic of the Congo
10	2021/1/11	615.8701738	5.070808327	Democratic Republic of the Congo
11	2021/1/12	628.1373374	5.072434211	Democratic Republic of the Congo
12	2021/1/13	640.4045009	5.074060095	Democratic Republic of the Congo
13	2021/1/14	652.6716644	5.075685979	Democratic Republic of the Congo
14	2021/1/15	664.938828	5.077311863	Democratic Republic of the Congo
15	2021/1/16	677.2059915	5.078937747	Democratic Republic of the Congo
16	2021/1/17	689.473155	5.080563631	Democratic Republic of the Congo
17	2021/1/18	701.7403185	5.082189515	Democratic Republic of the Congo
18	2021/1/19	714.0074821	5.083815399	Democratic Republic of the Congo
19	2021/1/20	726.2746456	5.085441283	Democratic Republic of the Congo
20	2021/1/21	738.5418091	5.087067166	Democratic Republic of the Congo
21	2021/1/22	750.8089727	5.08869305	Democratic Republic of the Congo
22	2021/1/23	763.0761362	5.090318934	Democratic Republic of the Congo

表 10 预测第一季度销售额和利润

## 2.4 销售经理的销售合同数前 5 名排行榜

将原数据中的各个销售经理的销售合同数全部导入上述可视化平台中, 筛

选出销售经理以及销售合同数并进行求和合并<sup>【11】</sup>，然后画出销售合同前 5 名销售经理示意图。

如下图所示：

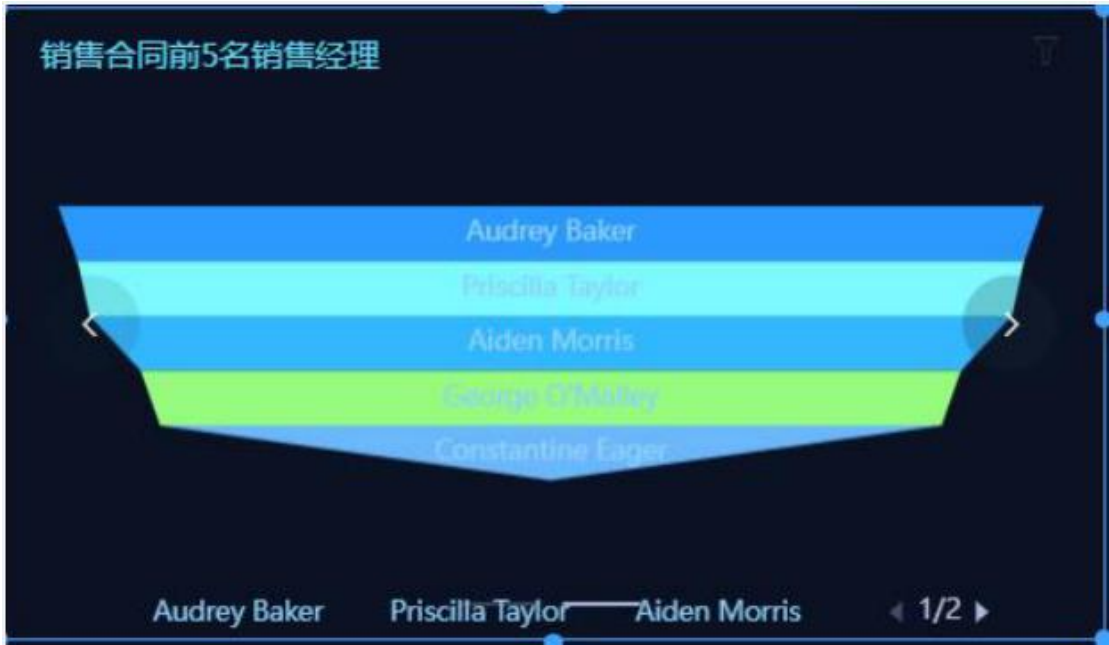


图 12 销售合同前 5 名销售经理

## 2.5 销售额后 10 名国家排行榜

首先将原数据导入可视化平台中筛选出各个国家的总的销售额然后进行销售额后 10 名国家排序并画出图像。

如下图所示：



图 13 销售额后 10 名国家排行榜

## 2.6 数字大屏展示与公司产品的分析报告



图 14 数字大屏 1



图 15 数字大屏 2

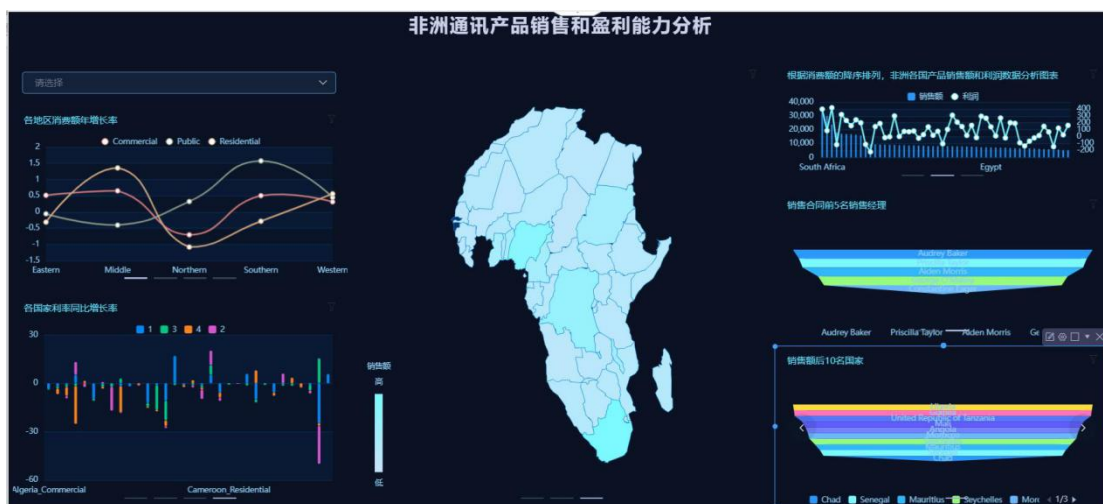


图 16 数字大屏 3

通过上述各图分析得知 Chad、Senegal 等国对我国通讯产品消费能力较弱，或许跟其国家经济实力较弱有关；也有可能该国在发生动乱不利于产品的销售。而且通过销售额与利润对比可知销售额保持在较高水平但是利润却一直不见任何起色，或许是因为我国国家政策对非洲各国家的大力帮助有关。而该公司盈利能力比较强的销售经理是 Audrey Bakery、Priscilla Taylor 和 Aiden Morris 等公司可以对他们进行嘉奖<sup>【12】</sup>，以鼓励其他的销售经理提高自己的业务能力，增加公司的销售业绩。

## 参考文献

- [1] 赵云丽. 利用 Python 实现计量检定中异常值快速剔除[J]. 工业计量, 2020, 30(6):3.
- [2] Ivan, Idris. Python 数据分析[M]. 东南大学出版社, 2016.
- [3] 魏伟一, 李晓红, 高志玲等. Python 数据分析与可视化: 微课视频版[M]. 北京, 清华大学出版社, 2021.7
- [4] 余芳东, 杨映霜. 常用的季度 GDP 增长率及其实际应用[J]. 中国统计, 2002.
- [5] 张凌宇. 订单成交率预估方法及装置:, CN110119955A[P]. 2019.
- [6] 余江, 方新, 韩雪. 通信产品标准竞争中的企业联盟动因分析[J]. 科研管理, 2004, 25(1):4.
- [7] 金定海. 数字大屏的前景之美[J]. 声屏世界: 广告人, 2016(7):1.
- [8] 简新华, 黄鲲. 中国城镇化水平和速度的实证分析与前景预测[J]. 经济研究, 2010, 45(3):12.
- [9] 席裕庚, 李德伟, 林姝. 模型预测控制——现状与挑战[J]. 自动化学报, 2013.
- [10] 赵国庆, 黄荣怀, 陆志坚. 知识可视化的理论与方法[J]. 开放教育研究, 2005, 11(1):23-27.
- [11] Uetake Jun, Tobo Yutaka, Kobayashi Satoshi, Tanaka Keisuke, Watanabe Satoru, DeMott Paul J., Kreidenweis Sonia M.. Visualization of the seasonal shift of a

variety of airborne pollens in western Tokyo[J]. Science of the Total

Environment,2021,788:

[12]张莹莹. 美国贸易保护主义对中国通信制造业贸易的影响[D].对外经济贸易大学,2019.