逻辑回归的代码实现

Pandas、statsmodels

小胖

目录

初探数据

数据简介

数据来自美国加州大学欧文分校

美国个人收入的普查数据

预测变量是年收入分类

数据的变量说明

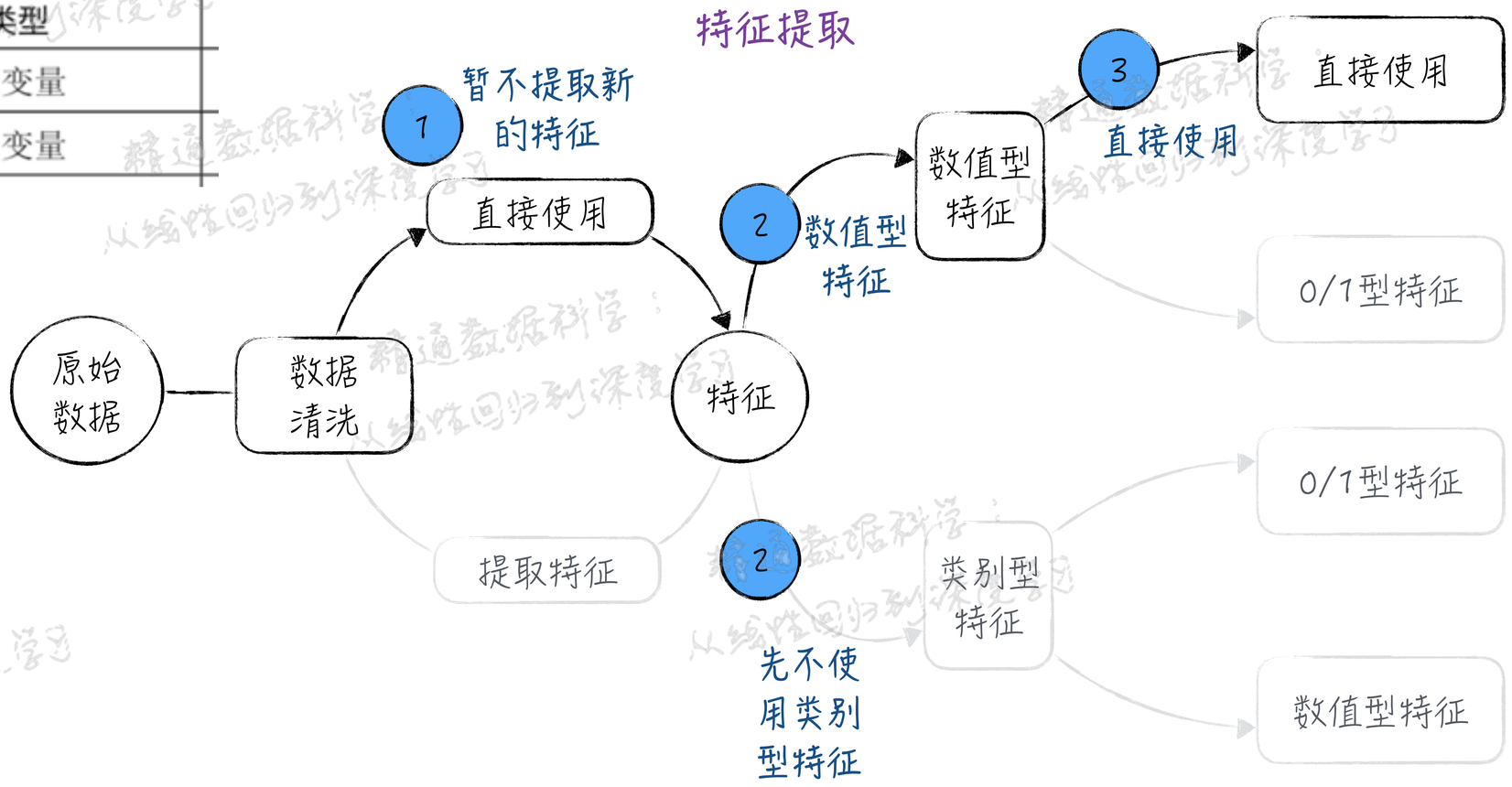
变量名	变量类型	说明
age	数值型变量	年龄
workclass	类别型变量	工作类型，如公务员、私企职工等
fnlwgt	数值型变量	抽样权重。（普查时使用的变量，与建模分析无关）
education	类别型变量	学历，如本科、研究生等
education_num	数值型变量	受教育年限
martial-status	类别型变量	婚姻状况
occupation	类别型变量	所在行业
relationship	类别型变量	家庭角色，比如丈夫、妻子等
race	类别型变量	种族
sex	类别型变量	性别
capital_gain	数值型变量	该年度投资收益
capital_loss	数值型变量	该年度投资损失
hours_per_week	数值型变量	每星期工作时间
native_country	类别型变量	出生国家
label	类别型变量	年收入分类，分为两类：“>50K”和“<=50K”

预测变量

初探数据

变量种类

变量名	变量类型
age	数值型变量
workclass	类别型变量



两种类型的特征

- 数值型特征：可直接使用
- 类别型特征：转换后只用

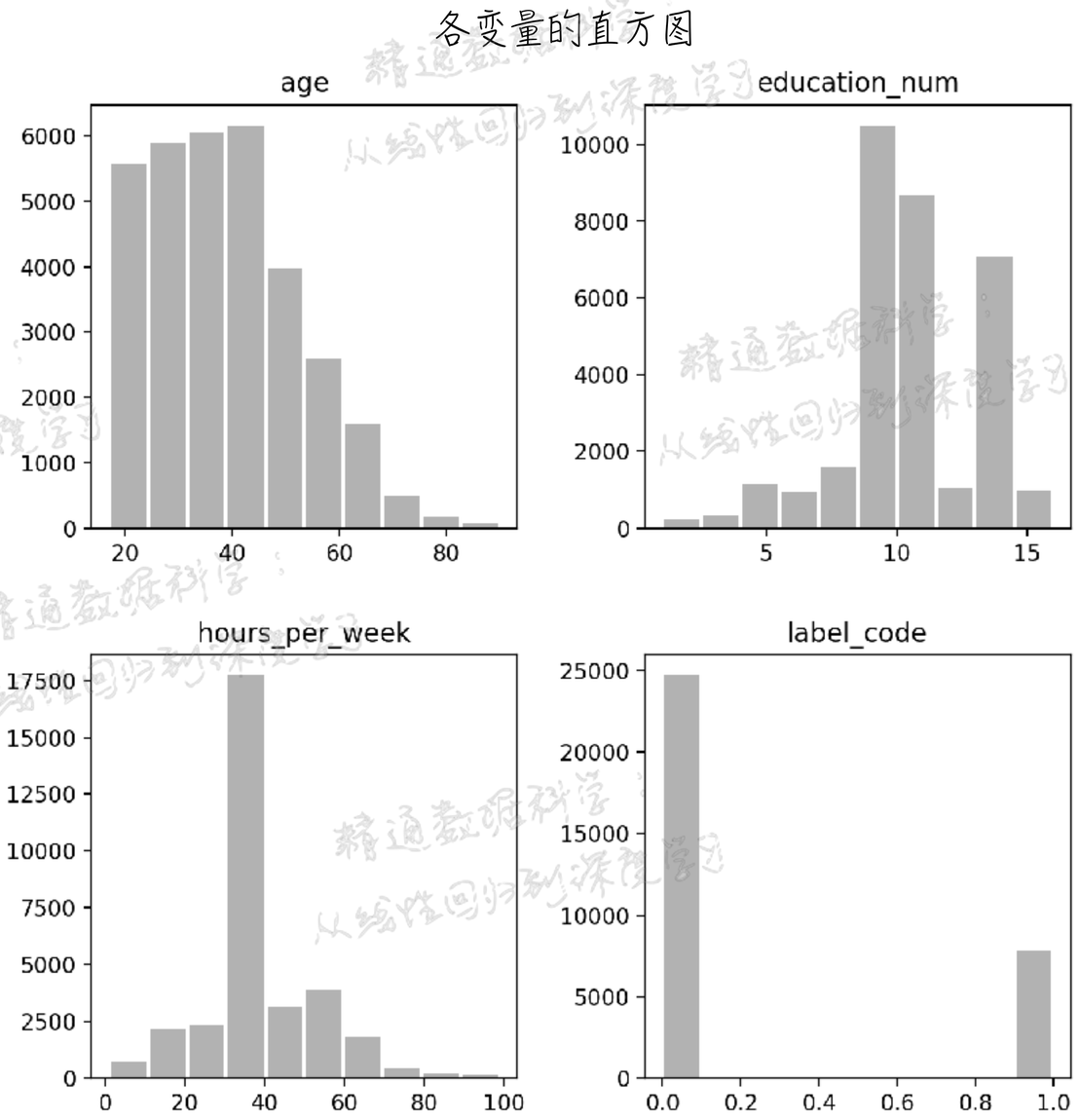
初探数据

数据可视化

为了聚焦于模型，只使用数值型特征：

- age
- education_num
- capital_in
- capital_loss
- hours_per_week

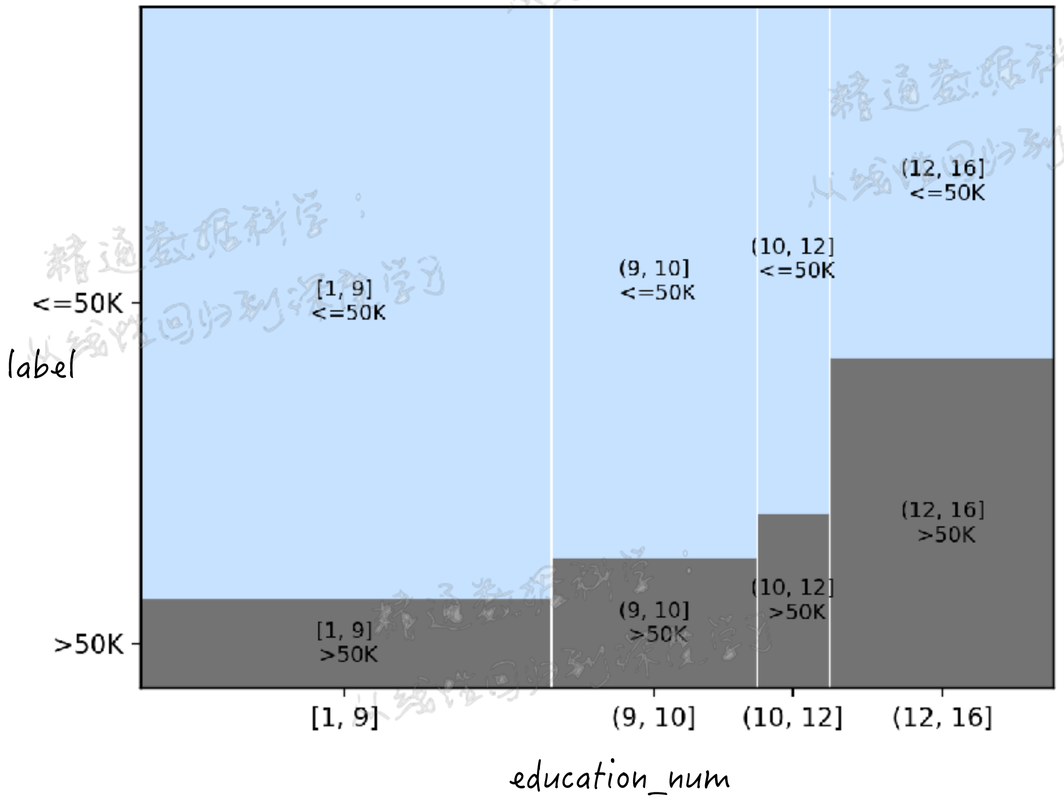
使用数据可视化，得到对数据的直观印象



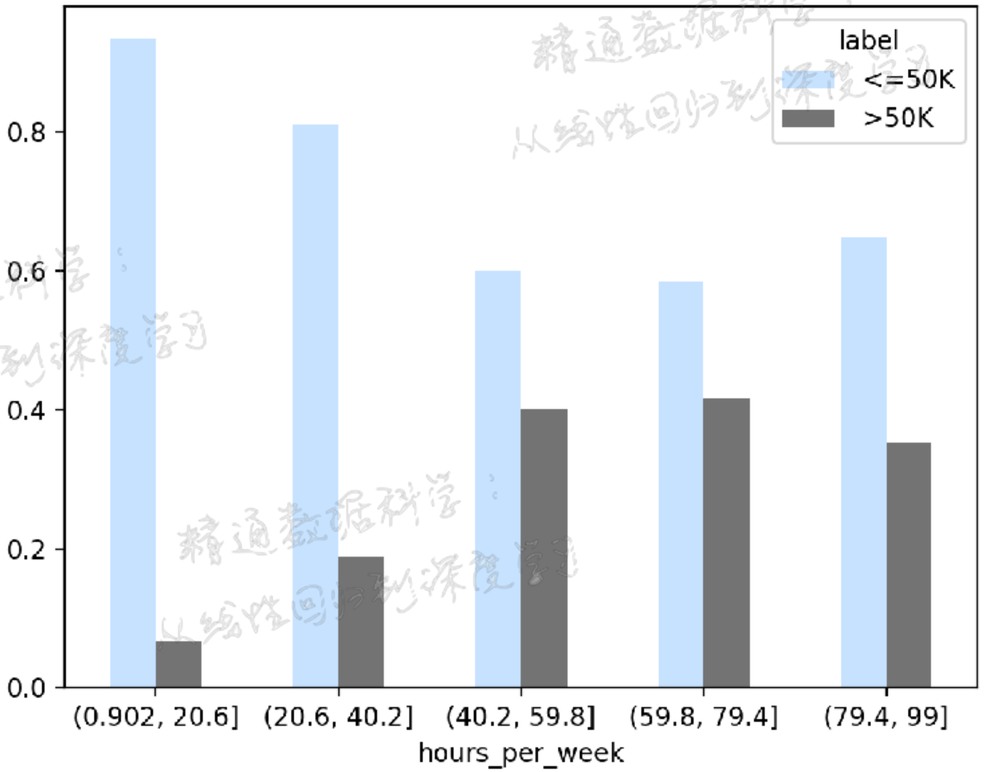
初探数据

数据可视化

education_num和label的交叉报表



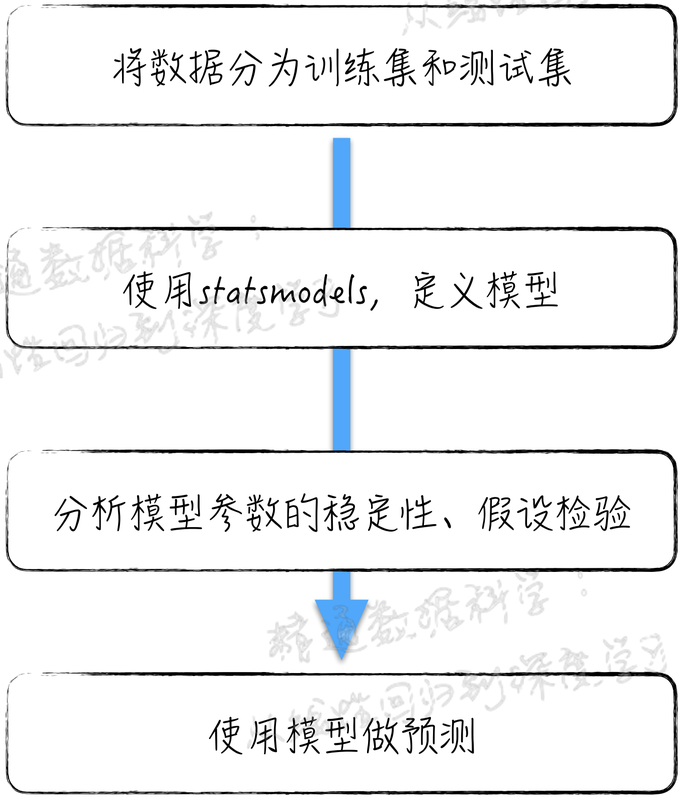
hours_per_week和label的交叉报表



目录

搭建模型

构建模型



这行代码表示，检验的假设为：变量education_num的系数等于0；并非education_num=0

检验假设education_num的系数等于0:
print re.f_test("education_num=0")
<F test: F=array([[1783.4276255]]), p=0.0, df_denom=26042, df_num=1>

1 P-value小于0.05。拒绝education_num的系数等于0这个假设，即它的系数是显著的

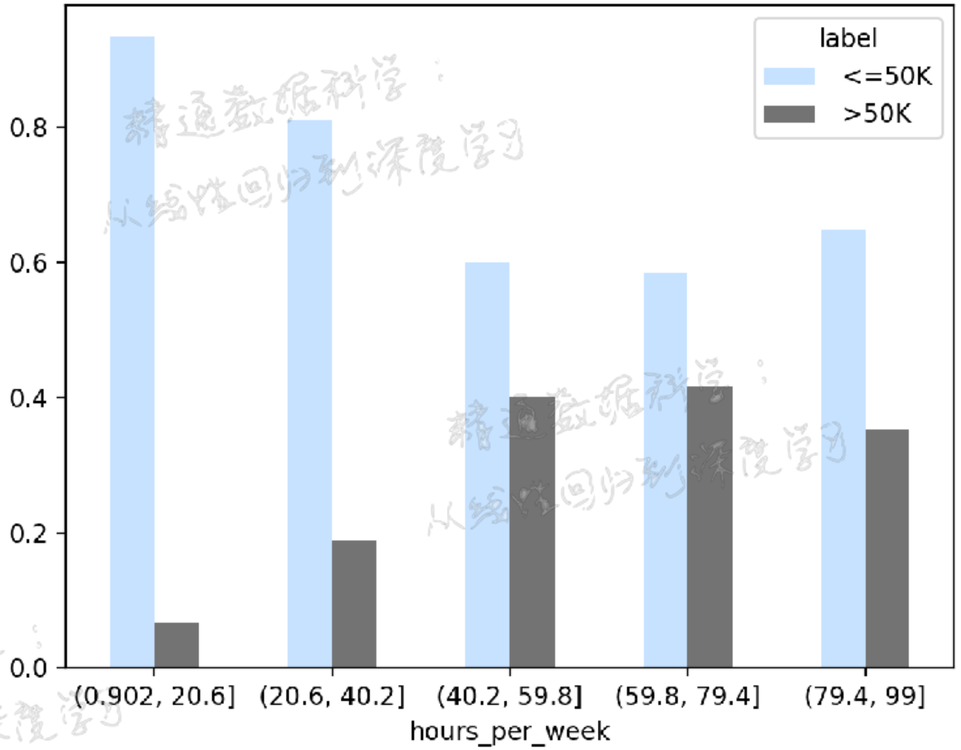
检验假设education_num的系数等于0.32和hours_per_week的系数等于0.04同时成立:
print "检验假设education_num的系数等于0.32和hours_per_week的系数等于0.04同时成立: "
<F test: F=array([[0.01940236]]), p=0.980784667777, df_denom=26042, df_num=2>

2 P-value大于0.05。不能拒绝这两个假设同时成立

搭建模型

模型参数的稳定性

模型结论与实际数据
并不完全相符



Logit Regression Results

Dep. Variable:	label_code	No. Observations:	
Model:	Logit	Df Residuals:	
Method:	MLE	Df Model:	
Date:	Sun, 07 May 2017	Pseudo R-squ.:	
Time:	20:01:50	Log-Likelihood:	
converged:	True	LL-Null:	
		LLR p-value:	

	coef	std err	z	P>|z|	[0.025	0.975]
Intercept	-8.2970	0.128	-64.623	0.000	-8.549	-8.045
age	0.0435	0.001	31.726	0.000	0.041	0.046
education_num	0.3215	0.008	42.231	0.000	0.307	0.336
capital_gain	0.0003	1.07e-05	29.650	0.000	0.000	0.000
capital_loss	0.0007	3.64e-05	20.055	0.000	0.001	0.001
hours_per_week	0.0399	0.001	26.995	0.000	0.037	0.043

1

hours_per_week
的系数大于0

参数估计值

参数都显著

参数估计值的置信区间

目录

理解模型结果

发生比

在线性回归里，模型参数表示了各个变量对结果的影响幅度

x变动1，y变动a

$$y_i = ax_i + bz_i + c$$

不论z的取值如何，变量x的边际效应都是a

在逻辑回归里，模型参数又代表了什么呢？

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(ax_i + bz_i + c)}}$$

理解模型结果

发生比

在逻辑回归里，模型参数又代表了什么呢？

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(ax_i + bz_i + c)}}$$

$$odds = \frac{P(y_i = 1)}{1 - P(y_i = 1)}$$

odds被称为发生比

$$\ln \frac{P(y_i = 1)}{1 - P(y_i = 1)} = ax_i + bz_i + c$$

$$\ln odds(x_i = k + 1) - \ln odds(x_i = k) = a$$

$$\frac{odds(x_i = k + 1)}{odds(x_i = k)} = e^a$$

x增加1时，相应的发生比变为之前的e^a倍

理解模型结果

边际效应

在逻辑回归里，模型变量的边际效应又是怎样的呢？

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(ax_i + bz_i + c)}}$$

变量x对模型结果P的影响如何呢？

$$\ln \frac{P(y_i = 1)}{1 - P(y_i = 1)} = ax_i + bz_i + c$$

$$\frac{1}{P}\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{1}{1 - P}\frac{\partial P}{\partial x} = a$$

$$\frac{\partial P}{\partial x} = aP(1 - P)$$

变量x的边际效应并不恒定，
常利用训练数据的平均边际效应来衡量

理解模型结果

发生比与边际效应

变量对事件发生比的影响

	2.5%	97.5%	OR
Intercept	0.000194	0.000321	0.000249
age	1.041611	1.047218	1.044411
education_num	1.358725	1.399879	1.379149
capital_gain	1.000298	1.000340	1.000319
capital_loss	1.000659	1.000802	1.000731
hours_per_week	1.037733	1.043769	1.040746

3 估计值的上界

2 估计值的下界

1

每星期工作时间增加1

年收入大于50K的发生比增加4.07%

变量的边际效应

Logit Marginal Effects

Dep. Variable: label_code
Method: dydx
At: overall

	dy/dx	std err	z	P>|z|	[95.0% Conf. Int.]	
age	0.0056	0.000	33.563	0.000	0.005	0.006
education_num	0.0413	0.001	47.313	0.000	0.040	0.043
capital_gain	4.09e-05	1.3e-06	31.500	0.000	3.84e-05	4.34e-05
capital_loss	9.372e-05	4.54e-06	20.648	0.000	8.48e-05	0.000
hours_per_week	0.0051	0.000	28.167	0.000	0.005	0.005

1 边际效应

2 边际效应的置信区间

THANK YOU