

ISSN 1671-8496
CN 44-1555/Z



JOURNAL OF GUANGDONG COMMUNICATION POLYTECHNIC

广东交通职业技术学院

学报

2021年 第3期 第20卷
Vol.20 No.3



广东交通职业技术学院

Guangdong Communication Polytechnic

广东交通职业技术学院2021年夏季高考招生计划

二级学院	专业名称	广东		山西	安徽	河南	广西	贵州	云南	甘肃	江西	湖南	青海	宁夏	新疆	四川	福建	湖北	海南	内蒙古
		物理	历史																	
土木工程学院	道路与桥梁工程技术 (与五邑大学三二分段培养)	100																		
	道路与桥梁工程技术	80																		
	工程测量技术	10	10	5	5										10					
	建筑工程技术	10		6	9	5			7				3	2						
	城市轨道交通工程技术	10		5	7	2			4			5				3				
	工程造价	6	3																	
运输与经济管理学院	道路工程检测技术	70																		
	交通运营管理	10	15				10											10		
	现代物流管理	8	17						1			6			5					
	关务与外贸服务	25	42															5		
	关务与外贸服务 (与肇庆学院三二分段培养)	14	26																	
	连锁经营与管理	4	12		6						2		4							
	采购与供应管理	8	17	9		10		5							5					
	大数据与会计	3	9															20		
	会展策划与管理	4	10		9									10	6					
	国际经济与贸易	7	8		5			9						3	3					
轨道交通学院	电子商务	3	5																	
	金融科技应用	40	85																	
	城市轨道交通应用技术	5	5	3	3		2									5	6			
	城市轨道交通机电技术 (与广东石油化工学院三二分段培养)	70	30																	
	城市轨道交通通信信号技术	4	6	6												5	5			
	高速铁路施工与维护 (与广东石油化工学院三二分段培养)	70	30																	
海事学院	城市轨道交通运营管理		5												10					
	智能交通技术	3	2																	
	动车组检修技术	25	15																	
	航海技术	50					3												3	
	轮机工程技术	35					4		4										7	
机电工程学院	船舶电气工程技术	60					5			2									6	
	港口与航运管理	30	28			5		3	6											
	国际邮轮乘务管理	15	12			4		3	4	2										
	机电一体化技术	25	10	4						4	8	9	7	4	7	9				
	电气自动化技术	13	12	2	5	9	3			5	4	6	4				6	5		
汽车与工程机械学院	工业机器人技术	30	15													9				
	制冷与空调技术	70	50																	
	智能机电技术	60																		
	汽车制造与试验技术 (与肇庆学院三二分段培养)	40																		
	汽车制造类	11	4																	
	汽车电子技术 (与岭南师范学院三二分段培养)	50																		
	汽车技术服务与营销	6	7	4		4													4	6
	新能源汽车技术	2	5		3					3				7					6	
信息学院	新能源汽车技术 (与肇庆学院三二分段培养)	40																		
	汽车智能技术	8	3				3	9							9					
	轨道交通工程机械制造与维护	50																		
	软件技术	12		6	5	7			2						10					
	计算机网络技术 (与仲恺农业工程学院三二分段培养)	100																		
	电子信息工程技术 (与仲恺农业工程学院三二分段培养)	50																		
	电子信息工程技术	25				5	5	15		4										
	现代移动通信技术	10																	5	
广东省华侨职业技术学校(集团办学)	物联网应用技术	10				5														
	物联网应用技术 (与仲恺农业工程学院三二分段培养)	50																		
	人工智能技术应用	100																		
	融媒体技术与运营	25	25																	
	电子商务	2	2																	
	大数据与会计	2	2																	
广东省科技职业技术学校(集团办学)	国际经济与贸易	2	2																	
	数字媒体技术		24	12		14		7											5	
	婴幼儿托育服务与管理				7	25					5	20					10	6		
广东省科技职业技术学校(集团办学)	学前教育	40	80																	
	电子信息工程技术	15																		
广东省科技职业技术学校(集团办学)	计算机网络技术	15																		

备注：以上招生专业、计划及办学地点等最终以省教育厅招生目录公布为准。



招生咨询电话：020-37236028
招生网址：<http://zs.gdcp.cn>

广东交通职业技术学院学报

季刊

2021年第3期

第20卷总第79期

中国高职高专核心期刊
全国高职院校优秀学报

主管：广东省教育厅

主办：广东交通职业技术学院

编辑出版：《广东交通职业技术学院学报》编辑部

发行：《广东交通职业技术学院学报》编辑部

地址：广州市天河区天源路789号

邮编：510650

电话：020-87237894

传真：020-87237894

E-mail: gdjzyxb@163.com

创刊：2002年3月

刊期：季刊

出版日期：2021年8月

国际刊号：ISSN1671-8496

国内刊号：CN44-1555/Z

印刷：广州市快美印务有限公司

发行范围：国内外公开发行

定价：每册10元

目次

•交通工程•

- 橡胶改性沥青在“白+黑”路面改造中的应用研究
.....但瑞强(1)
- 高速公路互通立交方案的设计——以大岭山互通为例
.....廖利伟(4)
- 公路滑坡治理及监测综述
.....唐杨,王国炜,唐彬,任荣,何宏彬(8)
- 基于区块链的交通产品质量控制应用系统
.....张好杰,李政,李登科,刘治成,巩瑞祥(13)
- 交通强国背景下扬州智慧交通研究高峰(17)
- 隧道富水段围岩变形特征及控制技术分析
.....陈伟盛(22)
- 缆索吊装系统冲击系数的分析计算王克成,朱仟(27)

•机电工程与管理科学•

- 机载LiDAR在电力巡线中的应用研究王琿,任淑娟(31)
- 基于MLP的用户流失预测模型的研究与实现.....徐胜东(35) ✓
- 疫情时代中小外贸企业应用网络营销的策略研究——以南通苏豪特机械有限公司为例陈勇,刘英男(40)

•教育改革与研究•

- 互联网+视域下高职PLC课程SPOC教学模式改革与实践
.....潘益玲(43)
- 新形势下职业教育混合式在线教学设计与应用
.....古青菲,袁荣京(48)
- 高职课程思政“四维五解六步法”实施路径研究与实践——以《城市轨道交通行车组织》课程为例.....李俊辉,夏宇(53)
- 新工科背景下高职院校计算机类专业应用型人才培养目标的思考
.....王丹(58)

编辑委员会

主任委员

刘越琪

委员

(按 姓 氏 笔 划 顺 序)

王玉鸿 王志娟 邝小磊
刘志娟 齐 群 李月红
陈伟平 吴毅洲 胡昌送
郭 平 徐凯燕 徐 超
温福军 黎法明

主 编

刘越琪

副主编

曹成涛

责任编辑

骆 婷

英文译校

白 欢

电脑排版

江泽明

大学生结构设计信息技术大赛对高职土建识图类课程教学的启示
..... 尧国皇, 徐伟伟(61)
高职英语教学中中国文化渗透实践研究 苏琳(65)
扩招背景下高职院校新生英语阅读能力调查与分析——以2020
级新生为例..... 朱蓝辉(69)

•高等教育与管理•

“一带一路”倡议下高职院校国际化转型升级发展的路径与实践
..... 刘兴凤, 林红梅(74)
智慧学习环境下产教融合人才培养模式的构建
..... 陈杰, 刘道敬(79)
高职建筑工程专业学生知识产权意识培养路径研究——以X职
业学院为例..... 周春煦, 陆呈虹, 林伟, 谢云飞(84)
产业转型升级背景下装配式建筑人才培养模式创新与实践
..... 苏仁权(88)
高职院校志愿服务实践育人困境与优化——基于“三全育人”的
视角..... 李冠文, 黄婉宜(93)
基于CNKI数据的产教融合知识图谱构建研究
..... 梅岑岑, 陈婧(98)
职业院校社会科普服务能力实践研究..... 彭育强(103)
新时代高职院校民主党派基层组织建设的现状与路径——以广东高
职院校为例..... 黄华, 杜娟(107)

•思政教育与就业创业•

思政元素融入心理健康教育课程的实践研究 谢金友(112)
高校辅导员利用心理学理论开展育人工作的研究——以学习和迁
移理论为例 伍敏红, 朱忠洁(116)
高职学生职业生涯规划与就业: 现状、问题与对策
..... 王海玮, 王盈(119)
粤港澳大湾区背景下高职院校创新创业教育协同发展路径研究
..... 李书光(125)

本刊声明: 本刊已许可在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文;
许可万方数据—数字化期刊群、中文科技期刊数据库、超星期刊域出版平台等传播本刊全文。其作者文章著作权使
用费已换算为杂志赠阅。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本刊上述声明。

文章编号: 1671-8496-(2021)-03-0035-05

基于MLP的用户流失预测模型的研究与实现

徐胜东

(广州华南商贸职业学院, 广东广州 510650)

摘要: 对于当今的企业而言, 争取到一个新用户的成本比保留住原有用户的成本高8倍左右, 因此, 分析与预测原有用户的流失, 对于企业保持甚至提升盈利具有重要意义。本文通过多层感知机 (Multilayer Perceptron) 算法进行预测用户流失模型的构建, 在流失用户 F1 值、召回率以及精确率这 3 项指标上均获得了较好的实验结果, 为企业保留住原有客户具有一定帮助。

关键词: 模型; 多层感知机; 用户流失预测

中图分类号: C81

文献标识码: A

Research and Implementation of User Churn Prediction Model Based on MLP

XU Sheng-dong

(Guangzhou Huanan Business College, Guangzhou 510650, China)

Abstract: For today's enterprises, the cost of acquiring a new user is about 8 times higher than that of retaining the original user. Therefore, it is of great significance for enterprises to analyze and predict the loss of the original user for maintaining or even improving profits. In this paper, we build a model to predict the loss of users by using multi-layer perceptron algorithm, and get good experimental results in the three indicators of the loss of users F1 value, recall rate and accuracy rate, which is helpful for enterprises to retain their original customers.

Key words: model; multi-layer perceptron; user churn prediction

随着互联网的快速发展, 越来越多的客户通过互联网获得商业服务。客户在享受服务的同时, 也为公司的分析和研究提供了足够的特征和信息。对公司来说, 研究如何利用这些数据留住客户是非常重要的。如果一个公司不知道它何时失去了客户, 它失去了哪些客户, 将严重影响销售和利润。与此同时, 一个公司获得新客户的成本大约是维护原有客户成本的 8 倍。因此, 对于客户流失因素的预测和客户流失的百分比预测都是企业提高战略地位的主要考虑因素。

从大多数企业的相关财报中, 我们可以发

现, 当企业的用户留存率能够提升一个百分点, 那么企业的利润率将对应提升五个百分点。因此, 国内外的研究人员提出了许多用户流失预测模型, 并提出了提高预测准确性的方法。譬如: 支持向量机、决策树、人工神经网络、深度 Q 网络、生成对抗网络等。本文参考文献[1]通过使用贝叶斯函数的方法对用户进行流失预测, 实验的数据证明了改进后的贝叶斯网络比普通的神经网络能体现更优的效果。文献[2]对于移动通信商用户的预测, 是将 DecisionTree 和 logistic 函数相结合, 也能取得一定的效果。文献[3]采用了基于多模型融合的方法,

收稿日期: 2021-03-26

作者简介: 徐胜东, 初级, 研究生

研究方向: 英软件开发、大数据分析、人工智能、机器学习、深度学习研究

基金项目: 广州华南商贸职业学院 2020 年校级青年创新人才类项目“基于深度学习的用户流失预测模型的研究与实现”(项目编号: HMKY202007)

以随机森林BS为基本思想,将stacking方法进行改进,通过多方面的指标验证了再分类器上面地优势,从而更好的预测用户流失程度。

通过文献搜索,发现目前并没有多少通过MLP算法进行用户流失的预测。MLP算法有几个不同层次的感知器,它有助于解决非线性问题,同时MLP算法具有非常显著的学习能力,因此通过改善MLP算法在预测用户流失模型中的应用,具有一定的研究意义。

1 MLP原理及改善方法

1.1 MLP算法介绍

MLP多是一个前馈神经网络,好比是一个非常复杂的函数,在理论上来说是可以完成任何的确定形式的从输入到输出的映射任务。如图1所示,MLP是一种基于神经网络的算法模型,由输入层、隐式层和输出层组成。每个入口节点都是一个由出口节点连接相应权值的链条。这个加权的链条模拟的是神经元之间的连接强度。为了模拟MLP算法,需要不断调整训练数据的输入输出关系,直到能够非常完美的拟合输入数据和输出数据之间的关系^[4]。

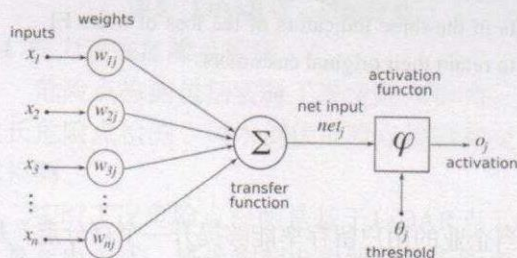


图1 MLP算法过程图

多层感知机(MLP)模型首先对输入部分的数据 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 进行权重的求和,然后将前馈网络的结果值作为本层的自变量值代入这层的激活函数: $\varphi(v) = \tanh v$, 输出值 $\hat{y}$ 可以用以下数学式表示:

$$\hat{y} = \tanh \left(\sum_{d=1, n=1}^n w_d x_n \right) \quad (1)$$

MLP算法需通过不断调整权值参数 w 来完成学习过程,直至输出和训练样本的实际输出一致,权值调整公式为:

$$w_j^{k+1} = w_j^k + \beta(y_i - \hat{y}_i^k) x_{ij} \quad (2)$$

式中: w^k 为通过第 k 次循环时多个输入后的权值; x_{ij} 为训练集中的 x_i 的第 j 个属性值, 参数 β

为这个模型的学习效率。等式左边的参数 w^{k+1} 是从 w^k 加上一个判定 $(y - \hat{y})$ 的误差值得到的。如果得到的实际值和判定值一样,那么便可以继续调用现有的方法对权值进行预测;如果得到的实际值和判定值相差太大,则说明出现了问题,便重新设计一个计算权值的方法,修改参数等。如果判定值和实际值的差距 $(y - \hat{y})$ 是一个大于0的数,那么则需要同时修大所有正反馈链的大小,修小所有负反馈链的大小,以此来将预估值调大;反之如果判定值和实际值的差距 $(y - \hat{y})$ 是一个小于0的数,那么则需要同时修小所有正反馈链的大小,修大所有负反馈链的大小,以此来将预估值调小。

1.2 MLP改善方法的探究

反向传播算法目前是形成MLP算法的标准方法。该方法通过使用标准或者改进版的BP算法作为自己的训练学习方法。但是,BP算法本身就存在些许问题。比如学习速度比较慢,^[6]主要原因有:

(1) 反向传播方法是一种基于梯度增减的算法,它用来优化的目标函数相对复杂繁琐,由此可能会产生“锯齿形”,导致反向传播方法的效率比较低。

(2) 存在一种欺骗现象,由于优化的目标函数是相对比较复杂的,导致神经元的输出可能存在趋近于0和1的情形,这样就会导致一些平坦的区域形成,对于这样的区域,权重的改变引起的误差变化较小,导致训练过程受到某些因素的困扰和阻碍。

(3) 由于考虑到让BP算法添加网络的性能,算法中的路由不能给每个迭代通过传统的低维度搜索方法,从而采取的路由规则一定是需要先更新之前分配好的网络,这样的方法会产生低效的结果。^[7]

对于上述问题,本文将通过采用决策树(Decision Tree)和消除各特征之间量纲、取值范围差异的方法,来降低MLP训练中效率较低的情况。其中消除各特征之间量纲和取值范围差异部分代码如下:

```
stdScaler = StandardScaler().fit(x_train)
x_stdtrain = stdScaler.transform(x_train)
x_stdtest = stdScaler.transform(x_test)
```

2 数据准备与特征工程

用户流失预测模型的总体流程图如图2所示其步骤为

- (1)导入原始数据, 查找并去除重复的数据;
- (2)将与预测相关性不强的特征去除, 降低维数;
- (3)清洗数据, 将缺失值、异常值进行对应的出来;
- (4)将处理好的数据集划分为训练集和测试集;
- (5)通过训练集构建出模型;
- (6)通过测试集对模型的性能进行评价。

2.1 数据准备

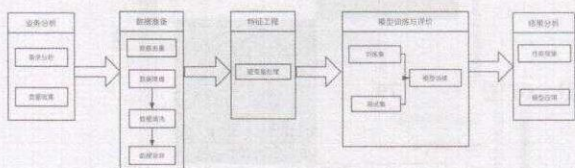


图2 总体流程图

原始数据中必定存在着部分重复的、异常的, 甚至是缺失的数据, 在进行实验之前, 需要对这些数据进行处理, 才能尽可能地减少对后续建模的影响。同时, 原始数据中存在着部分和预测用户流失相关性不强的数据或者特征, 因此需要将这些数据进行删除。

(1) 去除重复数据, 删除掉这部分重复的数据, 部分代码如下:

```
data_drop = pd.DataFrame.drop_duplicates(data, subset=None, keep='first', inplace=False)
```

(2) 数据降维, 原始数据中有部分特征与预测流失相关性非常小, 因此去除没有关联的特征进行降维处理, 部分代码如下:

```
del data_drop[MODEL_NAME]
del data_drop[AGREE_EXP_DATE]
```

	INNET_MONTH	IS_AGREE	CREDIT_LEVEL	VIP_LVL	ACCT_FEE	CALL_DURA	NO_ROAM_LOCAL_CALL_DURA	NO_ROAM_GN_LONG_CALL_DURA
count	899904.000000	899904.000000	899904.000000	899904.000000	899904.000000	8.999040e+05	8.999040e+05	899904.000000
mean	34.507915	0.510393	66.016826	52.388963	116.595064	2.188200e+04	1.282952e+04	3518.166604
std	34.232039	0.499892	0.958607	48.936066	167.792836	2.549288e+04	1.823466e+04	6687.983111
min	-251.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.010000	1.000000e+00	0.000000e+00	0.000000
25%	10.000000	0.000000	65.000000	0.000000	54.850000	5.730000e+03	1.600000e+03	0.000000
50%	24.000000	1.000000	66.000000	99.000000	86.000000	1.409800e+04	6.630000e+03	914.000000
75%	49.000000	1.000000	67.000000	99.000000	143.580000	2.870600e+04	1.673600e+04	4292.000000
max	249.000000	1.000000	67.000000	99.000000	65007.210000	1.333863e+06	293483.000000	

图4 每列属性的信息

2.2 特征工程

原始的数据并不适合直接用来建模, 需要将原始数据经过特征工程转换成合适的形式, 本文使用的是独热编码。

由于每个用户使用的手机型号和品牌等数

```
del data_drop[CUST_SEX]
del data_drop[CONSTELLATION_DESC]
del data_drop[CERT_AGE]
```

运行结果如图3所示。

```
# 代码 8-3
# 统计各个特征的缺失率
naRate = (data_drop.isnull().sum()/
          data_drop.shape[0]*100).astype('str')+'%'
print('data每个特征缺失的率为: \n', naRate)

data每个特征缺失的率为:
USER_ID          0.0%
INNET_MONTH      0.0%
IS_AGREE         0.0%
CREDIT_LEVEL     0.0%
VIP_LVL          34.58268882014882%
ACCT_FEE         0.0%
CALL_DURA       0.0%
NO_ROAM_LOCAL_CALL_DURA 0.0%
NO_ROAM_GN_LONG_CALL_DURA 0.0%
GN_ROAM_CALL_DURA 0.0%
CDR_NUM          0.0%
NO_ROAM_CDR_NUM 0.0%
NO_ROAM_LOCAL_CDR_NUM 0.0%
NO_ROAM_GN_LONG_CDR_NUM 0.0%
GN_ROAM_CDR_NUM 0.0%
P2P_SMS_CNT_UP  0.0%
TOTAL_FLUX       0.0%
LOCAL_FLUX       0.0%
GN_ROAM_FLUX     0.0%
CALL_DAYS        0.0%
CALLING_DAYS     0.0%
CALLED_DAYS      0.0%
CALL_RING        0.0%
CALLING_RING     0.0%
HARU_NAME        0.0%
0.00022224592845459873%
OS_DESC          4.242338389819273%
TERM_TYPE        0.0%
IS_LOST          66.63633089743262%
dtype: object
```

图3 各特征的缺失率

(3) 统计各个特征的缺失率, 然后缺失值插补, 譬如用户的手机操作系统缺失值较多就需要进行插补, 部分代码如下:

```
data_drop[VIP_LVL] = data_drop[VIP_LVL].fillna(0)
data_drop[OS_DESC] = data_drop[OS_DESC].fillna(ANDROID)
```

(4) 异常值处理, 然后统计分析每列属性信息, 看是否存在非常夸张的异常值, 譬如小于0的值, 如果出现, 将其删去, 部分代码如下:

```
data_drop=data_drop[data_drop[INNET_MONTH]>=0]
data_drop=data_drop[data_drop[ACCT_FEE]<400000]
data_drop.to_csv('data_drop.csv', index=True, header=infer, encoding='utf8')
```

运行结果如图4所示。

据都是非数值型的数据, 而建模需要输入的是数值型数据, 因此, 对这些非数值型的数据进行独热编码, 部分代码如下:

```
data_os = pd.get_dummies(data_os)
print('独热编码后的形状:', data_os.shape)
```

```
print(data_os.head())
```

```
data_os.to_csv(data_os.csv, encoding=utf8)
```

将预处理后的数据集全部合并到一个文件中,在保证数据框行数一致的前提下,从左往右——合并。

决策树是一种分而治之的方法,当一组包含很多样本的决策表通过决策树时,将会被分支节点划分成两个甚至多个简单的子样本集,那么从结构上就被划分成了多个简单的子问题。按照这样的逻辑循环递归下去,随着树深度的不断增加,样本就被划分的越来越明确,当满足一定的规则时,便可以停止循环。由于决策树容易解释且含义直观,所以它能有以速度上的优势来弥补MLP算法的缺点。

3 实验分析

3.1 实验

在预处理和特征工程完成后,我们首先对Decision Tree的组件参数进行调整设置:

对于数据的路径,训练集的COS设置为\$ {cos}/churn-train;

数据的标签列,从0开始,在exited上的索引设置为4;

特征选取列从0开始,以类似于“1-12, 12”的方式进行选取,若空白则意味是默认值“0-3, 5-10”;

并行数以spark中的为主。

上述设置完成后,将合并预处理的数据集分为训练集和测试集。随机抽取70%的数据作为训练集,随机抽取30%的数据作为测试集。使用精准率、F1值、混淆矩阵和召回率对模型进行评价。其中混淆矩阵也可以称为是误差矩阵,主要是由真正例、真反例、假正例、假反例组成的双行双列表格。ROC曲线主要反映敏感性和特异性的综合指标。

首先通过混淆矩阵指标进行对比,采用了Decision Tree等方法的结果如图5所示,未采用的结果如图6所示:

然后通过K折交叉验证来检验模型的可靠性。这里的参数k分别选取5、10、15,结果分别如图7、图8、图9所示,可知在k=10的时候,精确率最高为84%。

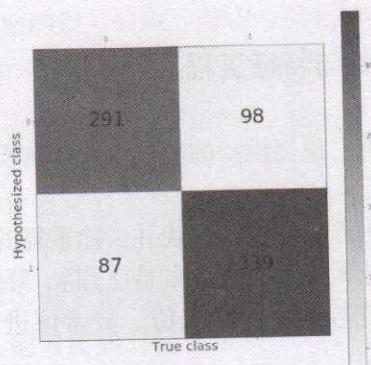


图5 准确率78.77%

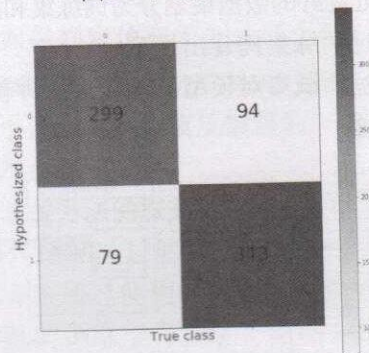


图6 准确率77.30%

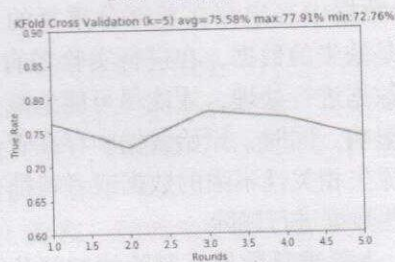


图7 k=5

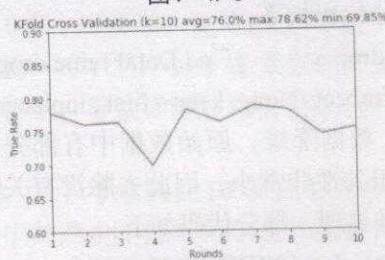


图8 k=10

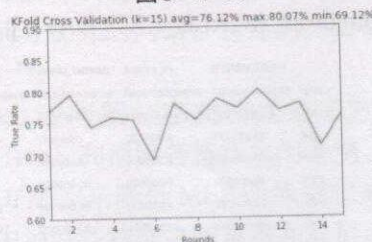


图9 k=15

最后将使用了Decision Tree、消除各特征之间量纲和取值范围差异的方法和没有使用Decision Tree、消除各特征之间量纲和取值范围差异

的方法分别测试,输入的数据为用户的基本信息和话费信息的指标变量,输出为用户在半年内是否流失的指标,运行代码得到的结果如图10所示,将得到的数据整理成表1,其中优化前 (be-

fore optimization) 对应的是BO,优化后 (after optimization) 对应的是AO。

同时通过代码生成不同情况下的ROC曲线,如图11所示。

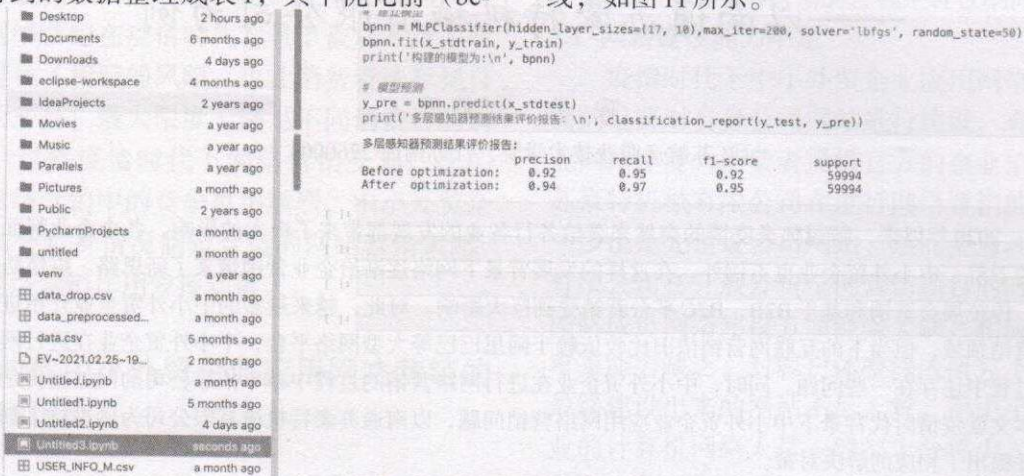


图10 优化前后的结果数据

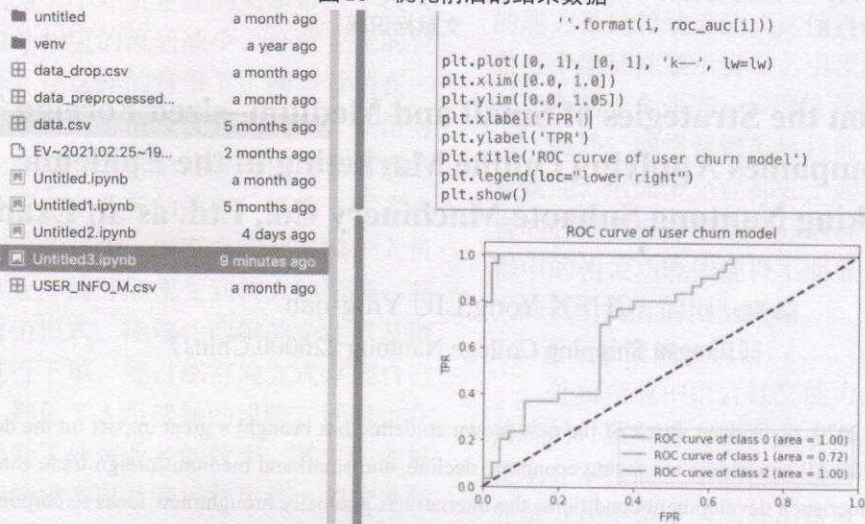


图11 优化前后用户流失模型生成的ROC曲线

表1 模型预测结果数据表

	precision	recall	F1-score	support
0.0	0.97	1.00	0.98	58070
1.0	0.25	0.00	0.00	1924
BO	0.92	0.95	0.92	59994
AO	0.94	0.97	0.95	59994

通过对比发现,使用DecisionTree及消除各特征之间量纲和取值范围差异的方法获得的结果更加精准一点,其中召回率达到了97%,F1的值达到了95%,预测结果的精准率达到94%,混淆矩阵精准率达到78.77%。

4 结束语

对于大部分企业来说,用户流失现象普遍存在,由于不同企业涉及的行业不同,很难存在

一种通用的预测模型或者是预测方法。本文针对合作单位的数据进行处理并预测,使用消除各特征之间量纲和取值范围差异的方法,来改善MLP算法建模的情况。实验数据结果表明该方法能在一定程度上提升精确率。但由于数据种类等本身的原因,研究工作仍然需要继续深入。

参考文献:

- [1] Zhu Zhiyong, Xu Changmei, Liu Zhibing, et al. Research of customer churn analysis based on the Bayes network[J]. Computer Engineering & Science, 2013, 35(3): 155-158.
- [2] Dalvi P K, Khandge S K, Deomore A et al. Analysis of customer churn prediction in telecom industry using decision trees and logistic regression[C]//Proc of 2016 Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN), 2016: 1-4.

- 《CNKI 中国期刊全文数据库》收录期刊
- 《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊
- 《中国期刊网》全文收录期刊
- 《中国学术期刊综合评价数据库》统计源期刊
- 《中文科技期刊数据库》全文收录期刊
- 《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊
- 《万方数据-数字化期刊群》全文收录期刊
- 《超星期刊域出版平台》全文收录期刊
- 中国高职高专核心期刊
- 全国高职院校优秀学报

广东交通职业技术学院学报

JOURNAL OF GUANGDONG COMMUNICATION POLYTECHNIC

(季刊·2002年3月创刊)

(Quarterly, Started in March, 2002)

第20卷 第3期 总第79期

Vol. 20 No.3 Sum 79

2021年8月出版

August 2021

主管单位: 广东省教育厅

Supervising Institution: Department of Education of Guangdong Province

主办单位: 广东交通职业技术学院

Sponsor: Guangdong Communication Polytechnic

编辑出版发行: 《广东交通职业技术学院学报》编辑部

Edited, Published & Distributed by Editorial Department of GDGP Journal

主编: 刘越琪

Chief Editor: LIU Yue-qi

地址: 广州市天河区天源路789号

Address: No. 789, Tianyuan Road, Tianhe, Guangzhou, Guangdong, China

邮政编码: 510650

Postcode: 510650

电子邮件: gdjzyxb@163.com

E-mail: gdjzyxb@163.com

电话: 020-87237894

Telephone: 020-87237894

网址: <http://www2.gdcp.cn/kyc/xb>

Website: <http://www2.gdcp.cn/kyc/xb>

国际标准连续出版物刊号: ISSN1671 - 8496

国内统一连续出版物刊号: CN44 - 1555/Z

国内定价: 10.00元

封面设计: 图形图像协会

ISSN 1671-8496



08>

9 771671 849212