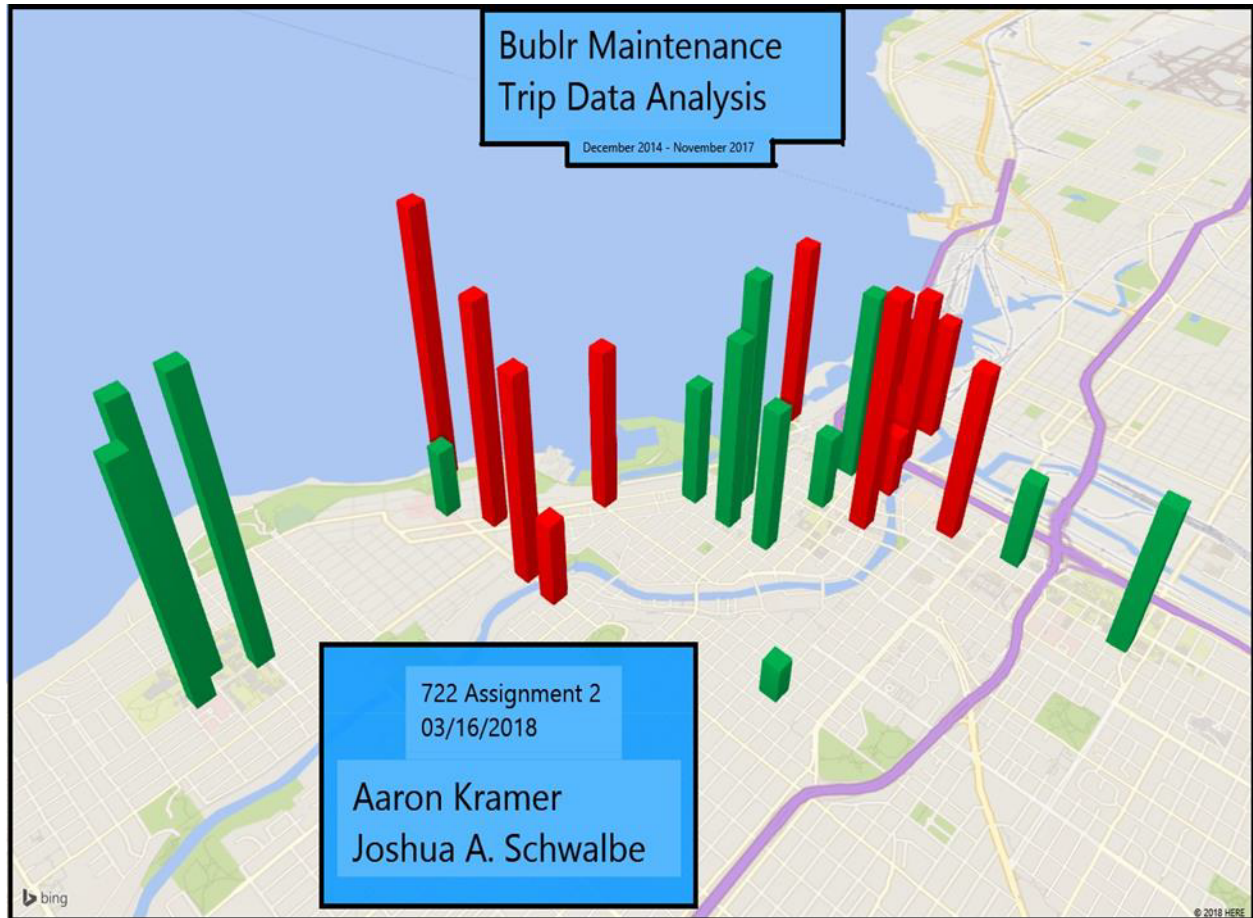


Bublr 维修行程数据分析

Joshua A Schwalbe (刘浩宇)

翻译: 刘昕怡



简介

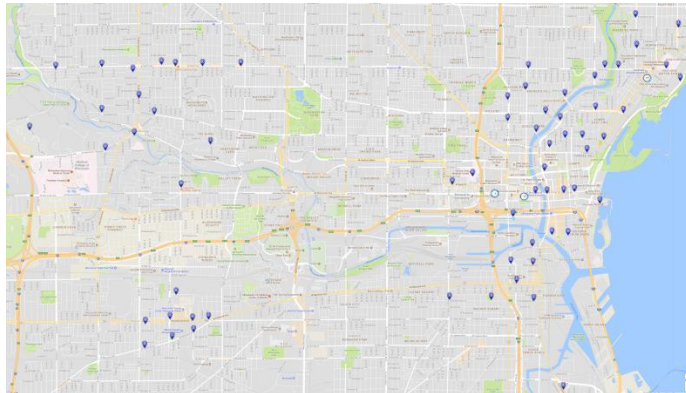
城市和社区的交通方式正变得更加多元化。为满足日益增长的交通需求以及对环保交通方式的渴望, 许多人将共享单车作为解决方案的一部分。共享单车系统使人们可以在全市的停靠站点租用自行车。密尔沃基的共享单车是由Bublr共享单车公司开展的非营利性的美国中西部共享单车运营的第三代系统。Bublr 管理与共享单车系统运营相关的日常运营、规划、宣传和其他任务。所需时间和资源最多的两项任务是单车维护以及单车系统的平衡。平衡是指用面包车手动将自行车从停满的停靠站运送到无车的停靠站。本报告的目的是分析共享单车用户和工作人员生成的 Bublr 行程数据来提高系统效率。

Bublr 必须提高其经济效益和环保效益的可持续性, 以避免当前和未来共享单车系统扩展的挑战。随着停靠站/自行车/用户的数量因扩张而增加, 通过更有效的维护来降低成本将是共享单车成功的关键。“共享单车的分配必须提高, 使共享单车服务更加高效和环保。工作人员将自行车从供不应求的地区转移到供不应求的地区既费时又费钱, 而且污染严重。”

背景信息

密尔沃基共享单车始于 2013 年夏季至 2014 年秋季为期一年的资金审批流程。2014 年 8 月，首次在整个城市的战略位置安装了 10 个站点的作为项目试点。在接下来的几年里，共享单车系统显示出稳定的扩展和增长。目前，该系统已扩展到密尔沃基的 49 个站点和包括 Wauwatosa 在内的 56 个区域站点。

10个试点站点名单：



- 大教堂广场公园
- Chase广场
- 探索世界
- 411 东威斯康星中心
- 火车/汽车站
- 公共市场
- 红箭公园
- 施利茨公园
- 美国银行大楼
- 威斯康星中心

该共享单车系统主要有两种类型的用户。用户支付年度会员费并获得一个编码密钥，用户用停靠站的自助终端系统绑定信用卡购买单次共享单车通行证租借单车。由于用户的年度会员通行证与用户的唯一ID相关，年度用户通行证会生成比用户利用不同信用卡购买单次通行证更详细的数据，而单次通行证的数据也因此更难跟踪。

用户可以通过停靠站的地图或手机应用程序定位共享单车停靠站。该应用程序显示停靠站位置、开放/已满的车辆数量以及地图的实时方向。用户可以使用信用卡或 Bublr 密钥租借单车，并可以使用单车一段时间。用户到达目的地后，他们会在附近的停靠站内归还单车。

数据分析

Bublr共享单车系统在单车被归还回停靠站后生成行程数据。数据通过管理软件实现实时管理。访问这些数据需要按年下载月度数据集。季节性数据集是人工合成的。这些数据的报告范围是季节性的不细化到天或某天中的时间段。数据按月提供，并按年份和季度分组如下：

2015年 – 2017年¹

秋季 – 9月, 10月, 11月

冬季 – 12月, 次年1月, 2月²

¹ 2014 年 12 月的数据用于 2015 年冬季的数据集

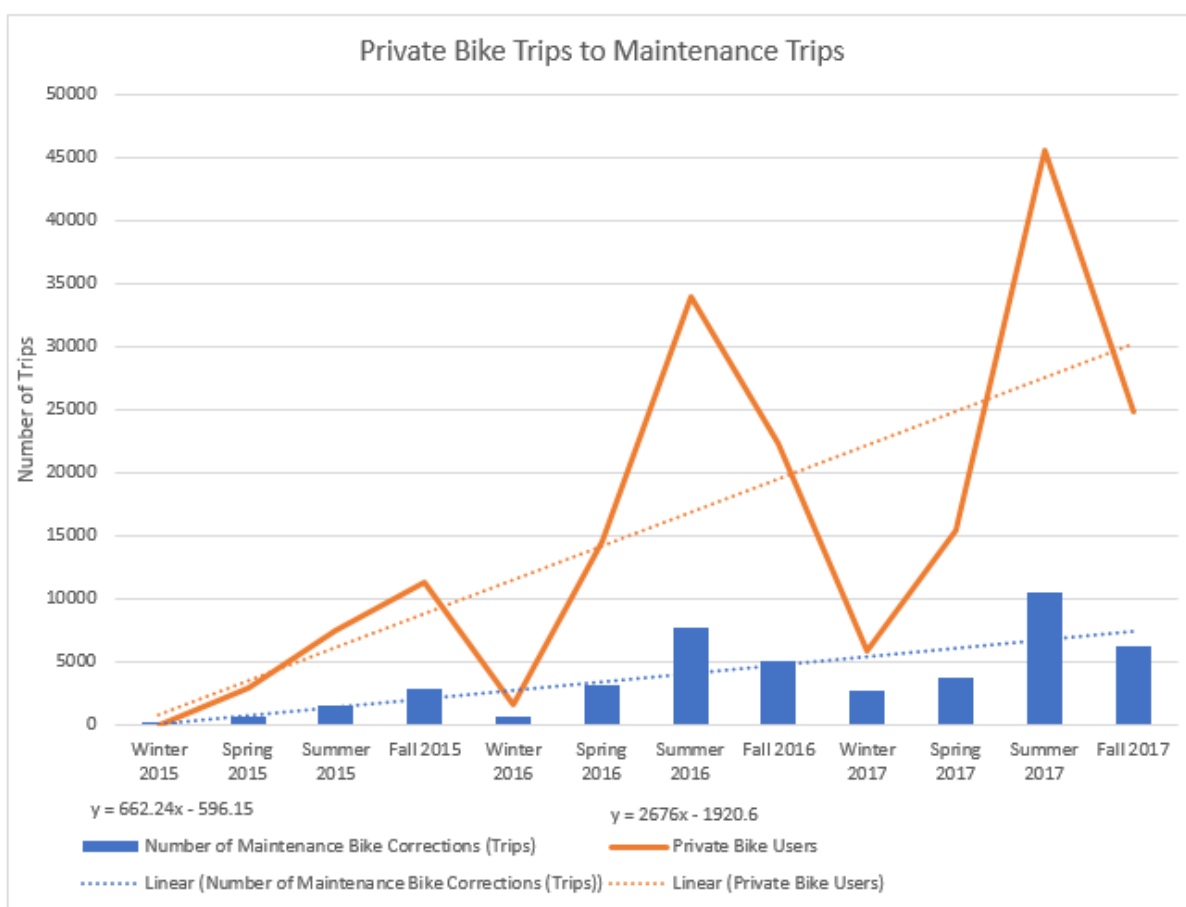
² 2015 年 1 月和 2 月系统未运行，未收集任何数据

春季 – 3月, 4月, 5月

夏季 – 6月, 7月, 8月

这些数据中共有 233,296 条记录, 其中 45,052 次是由工作人员生成用于维护 and 平衡单车系统。数据从 BublR 数据库收集并对不相关信息进行了清理, 单车系统维护产生的数据被筛出, 后将因除雪产生的行程通过比较各停靠站数据进行调整, 也就是说如果单车由同一个停靠站租出并归还则认为这是一次除雪事件, 并分别从每个站点的数据分析中移除; 由于固定维修期登记目的地为“车库”的形成数据也从分析数据中移除。我对从“车库”维修后归还到停靠站的数据进行了保留因为这些数据记录了单车归还到停靠站时的系统平衡数据。

发现

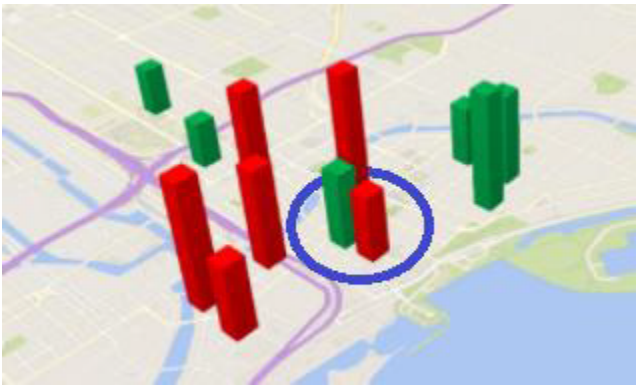


(附录B)

上图以橙色描绘了用户人数, 蓝色描绘了员工维护行程的次数, 并附有相应的趋势线。在过去三年里, 每年BublR共享单车的总用户量一直在增加。BublR 已计划增加更多的停靠站点, 并将其品牌和交通方式推广到整个密尔沃基市。

我们进行了假设方差不等的T数据测试来验证我们的假设, 即用户人数或停靠站的增加将对维护行程次数产生积极的因果影响。这两个测试都拒绝了零假设, 并允许我们的假设存

在强相关性。基于数据和 BublR 领导层的未来扩展其系统的计划，我们可以假设维护行程的次数将继续增加。我们利用 GPS 坐标，为春季、夏季、秋季、冬季创建了直方图类型的位置图(附录 C)，这些地图对于理解平衡系统产生的维护行程如何在空间上相互关联非常有用。在四个季节中的一些站点中都可以看到清晰的图案，例如 Golda Meir 图书馆、Sandburg 和威斯康星大学密尔沃基分校校内的站点以绿色显示。此外，需要相反平衡的互补站点可以通过它们在地图上的相互接近程度进行轻松参考(位置地图 Y)



(地图Y)

表 A 显示了 2014 年 12 月至 2017 年 11 月期间具有最高正维护检入总数和最低负维护检出总数的站点。该表中的位置代表了需要最多资源来管理以及管理压力最大的站点。这些站点的数据也显示了其对平衡系统工作效率产生的最大潜在影响。分析一天或一天中的时间段的维护数据可能帮助管理人员预测并管理共享单车高需求站点。该数据还可用于未来的实证检验。 将这些数据与未来的数据集进行比较可以显示平衡系统更近的有效性以及其对平衡维护效率的整体影响。

Top 10 Stations 前10停靠站	TTotal Balancing	需单车 被放回	Bottom 10 Stations 后10停靠站	BTtotal Balancing	需单车 被移除
UWM Student Union	842		Water/Wisconsin	-273	
Golda Meir Library	798		Broadway/St Paul	-307	
Sandburg Hall	719		Riverview	-356	
Astor/Juneau	694		Jefferson/Menomonee	-429	
Ogden/Marshall	585		Erie/Menomonee	-528	
411 East Wisconsin	580		Brady/Prospect	-691	
Ogden/Jackson	449		Wisconsin Center	-720	
Marquette University Student Union	447		Public Market	-742	
Burns Commons	380		Discovery World	-797	
Central Library	276		North/Cambridge	-873	
Cathedral Square	236		Kenilworth Square	-959	
North/Lake	220		Red Arrow Park	-973	
MLK/Brown	105		Bradford Beach	-1151	

(表1)

行动方案参数
问题陈述

我们的目标是提供改进 Bublr 共享单车系统的建议。Bublr 将增加共享单车停靠站的数量并继续扩大其整体用户量。全国的自行车骑行量正在增加。我们将要解决的问题是, 随着系统的扩展, 系统中的不平衡就会增加。Bublr 的一些共享单车停靠站点出现了习惯性的溢出, 而在其他区域的停靠站则出现了稀缺。这些不平衡有可能降低系统对其用户群的可靠性。为了改进该系统, Bublr 的工作人员通过亲自开车并将共享单车从一个停靠站移动到另一个停靠站来平衡系统。本数据分析的目标是向 Bublr 起草一份关于如何促进用户行为以减少随系统扩展而需外部修正的最终建议。

目前的修正方法

Bublr 员工亲自外出将共享单车从一个停靠站移到另一个停靠站是平衡系统的主要手段。该系统是临时的、反应性的, 且应对用户人数和停靠站数量的增加时效率低下。Bublr 员工通过计算机程序远程跟踪所有 Bublr 停靠站的状态。基本的停靠站数据可在员工便携式设备的应用地图程序上提供。工作人员查看系统的停靠站网络, 并决定从何时何地外出, 并在停靠站可能已满或空时调整系统。后工作人员使用 Bublr 的公车出去, 并通过三辆维修车将自行车从一个停靠站移到另一个停靠站。

2017 年, 平均每三个月的维护行程次数为 8000 次³。在两年内, 每三个月的季节将有 4000 次额外的维护更正。该预测表明系统中将存在更多不平衡, 这可能会降低 Bublr 的服务质量。这一预计的增加将需要增加工作人员的时间和资源以满足当前系统平衡所增加的维护行程次数。

当前校正方法成本

在不改变操作程序的情况下, 我们假设 Bublr 将继续手动平衡系统。我们需要了解这种方法的成本来衡量我们将起草和提出的替代行动方案。假设 Bublr 带来两名兼职助理来解决这个问题, 我们可以粗略估计成本。然后可以使用此成本预测来与我们的潜在替代行动方案成本进行比较, 从而帮我们评估和制定最终建议。

在2019年成本最低的情景中, 假设两名助理以每小时13美元的工资被雇佣, 每周工作20小时⁴。此选项的成本约为 27000 美元。如果将员工的真实成本包括在内, 即考虑员工保险、工资税以及管理成本, 那此方案成本将跃升至35100美元。当前的Bublr维修车队由三辆不同大小的运输车组成。这三辆车的任务是覆盖他们的整个服务区域。一个服务区, 随着其额外的停靠站的增加而扩展。增加一辆新车来满足增加的维护行程是合的。用于租赁并维修一辆小型卡车的资本支出约为 8400 美元。当我们将城市环境中运营的公司车辆的保险计入在内时, 这会使其年度成本增加至1268 美元。

在这种情况下, 每年的总成本约为45000美元。虽然该数字显示了财务成本, 但并未反映真实成本。当前方法以可能影响服务质量的延迟方式对系统中的不平衡做出反应。此外, 我们通过与Bublr主管James Davies的交谈了解到, 天气等问题是一个主要因素。此外, 对于那些使用不同交通方式的人, Bublr可以成为密尔沃基公交系统的竞争对手。

³ 附录 B

⁴ 基于当前 Bublr Bikes 实习生的工资和工作时间。

我们在本报告中的目标是对Bublr共享单车系统进行改进。用户在选择交通方式时因不同原因产生不一致性，如天气对用户交通工具的选择有着巨大影响。接下来，我们将探讨几个潜在的改进选项，并就如何促进用户行为以减少随系统扩展而需的外部校正需求提供建议。

行动发展课程

我们专注于两个方面的改进。我们可以改变物质资本的分配以应对数据所显示的趋势，或使用数字激励措施来鼓励用户平衡系统。虽然完全自给自足会受到赞赏 - 随着系统的扩展及密尔沃基更多社区对系统越来越高的关注，改进的重点是减轻平衡系统更正的需要。

行为选择的行动

Bublr共享单车系统有一个成熟的应用程序供注册用户和访客用户使用。Bublr应用程序显示了密尔沃基市停靠站的位置和其容量。此应用程序和Bublr的注册用户提供了很大一部分一些有助于改进系统的数据。

一项举措是通过常规路线提示常规注册用户使用另一个停靠站的自助终端系统。此消息会通过“年终”数据审查以电子邮件感谢信的形式发给用户。另一种方法是将自动消息推送到注册用户的手机或他们将归还单车的停靠站系统上。如果用户想归还单车的停靠站已满90%，它可以自动向其他还未计划还车的用户发送通知，要求他们考虑在另外的停靠站还车。

如果吸引用户的利他主义在改变其行为方面不可靠，则可以提供奖励来辅助客户的行为改变。如果用户选择在不拥挤的停靠站还车，用户可得到奖励。这种奖励可以是明确的货币补偿率或全额退款。另一种激励方法可以是向愿意将共享单车从容量为80%的站点移动到容量低于20%的站点的用户提供固定的或分层的货币补偿。

物质性的改变改进

促进用户自我平衡形同或促使用户形成更规律的用户行为，有多种物质性建议可供探索。一个方法是要求或激励当前用户群体自己平衡系统，但当前的系统限制了有意愿完成自主平衡的用户进行系统平衡。

一个重要因素是共享单车本身。Bublr共享单车的制造方式与普通自行车不同。Bublr共享单车与普通自行车相比具有不同的车架和更大的重量。由于自行车车架设计——Bublr自行车目前与密尔沃基市公交车货架不兼容。密尔沃基改变了城市公交车车架为用户提供了利用城市公交运输一到四辆自行车的机会。



另一种提议是改变bublr共享单车以方便一个人同时移动两辆共享单车。这可以通过更换自行车本身或者提供一个附件系统来辅助移动两辆共享单车来完成,但这会很昂贵,如将第二辆Bublr共享单车设置为拖车或边车,这可能使骑手认为在系统内移动自行车是值得的。另一个优点是拖车或边车配备车筐/篮子附件,让人们可以更方便地移动货物。Bublr停靠站本身也提供了可能改进的领域。天气会影响人们对交通工具的选择。为停靠站提供顶篷或在自行车上包含储物柜,也许可以减少天气对用户选择的不利影响。

行动细化过程

系统的物质变化需要资金来实现。最好的替代方案是在维修部门增加人员和另一辆车,以满足不断增长的员工维修行程需求。根据我们的保守估计,这将增加约 45,000 美元的成本。与需要实施物质变化的提议相比,这种方案可以很好地叠加。更换自行车本身会产生远高于替代方案的成本。密尔沃基市有严格的预算限制,如果没有经济补偿来抵消成本,密尔沃基巴士系统不太可能改变目前所有的巴士自行车架。骑手可能根据需求或订单提供附件套件,使骑手能够拖车或将两辆bublr共享单车连接在一起。此选项允许Bublr收取少量费用以支付配件套件,该配件套件将允许将无骑手的侧面或拖车自行车用作存储。

移动设备客户端有可能以低得多的成本来影响用户行为。问题是如何激励系统的注册用户来改变用户行为以鼓励用户自行平衡共享单车系统。能想到的是提供经济激励来鼓励所需的用户行为以促进用户的自主平衡系统。

现有两个例子说明为什么财务激励系统可能不是当前的最佳选择。第一是在Isreali日托中心进行的一项研究。研究人员在对组织实施改变之前观察了日托的接送程序,要求孩子的家长在下午4:00前接孩子,并让工作人员完成自己的工作回家。然后,研究人员对接孩子迟到的父母实施了货币抑制措施,即收费,结果是越来越多的父母开始延迟从日托中心接孩子的时间。研究发现,利他主义和对社会规范的尊重是比经济奖励更好的激励系统。一旦日托机构用收费取代了社会规范,用户行为则急剧恶化。

第二个例子发生在一项高度受控的励志行为研究中。研究对象被分为两组并被要求完成一项任务。对照组被告知不会有任何补偿。实验组被告知在小组完成任务的时间比对照组更短时,他们将获得奖杯。结果是被没有的承诺组比被承诺了奖杯的组更努力。

两个例子的共同点是尝试纠正问题时产生的意外结果——社会规范和个人内在动机相比直接的经济激励有着显著优势。

行动分析与推荐

我们建议Bublr实施可以影响其注册用户群行为的举措。该计划将通过Bublr应用程序推送。这个“帮助共享单车”的计划将是一个自动推送通知系统,当他们试图停靠的车站已满 90% 时,系统会要求注册骑手在附近的停靠站还车。此推送系统的最初推出可以提供一种无私的身份激励,引起注册用户支持密尔沃基共享单车的自豪感。

该程序可根据推送通知的接收者最终停放自行车的位置自动跟踪数据。如果Bublr的领导层认为利他思维的激励所产生的结果不足,则可以实施不同的激励。这种替代激励不应是对骑手的直接货币补偿。一个选择是提供奖励如给予用户最近一次行程的退款,或者如果用户在一年内多次帮助Bublr,他们会在明年收到一封感谢信或免费会员资格。

附录 A

时间线 A: 来自密尔沃基市Bublr共享单车网站历史

2012年7月24日 - 委员会通过决议“指示市政府部门协助和支持建立和维护自行车设施,包括自行车共享计划和装置”。

2013年7月2日 - 委员会通过决议,授权与中美共享单车的第12个Aldermanic区的税收增量区(TID) #68和#75达成最高50,000美元的赠款协议。

2013年7月23日 - 委员会通过了决议,授权与中美共享单车和纽约市环境可持续性发展办公室达成拨款协议获得高达38,000美元的联邦能源效率整笔拨款(EECBG)资金。

2013年12月17日 - 委员会通过了决议,授权执行160万美元的赠款协议(1280000美元的联邦拥堵缓解/空气质量资金和320000美元的当地城市配套)用于设计、设备采购和安装密尔沃基市内的其他公共共享设备。

2014年春/夏 - 公共工程部工作人员与中西部共享单车工作人员密切合作,评估和选择共享单车试点站点的位置,准备这些站点,并协调必要的许可和批准。2014年8月安装了10个站点。

2015年4月 - 与布雷迪街商业改善区合作,在洪堡大道的布雷迪街安装了第十一个车站。

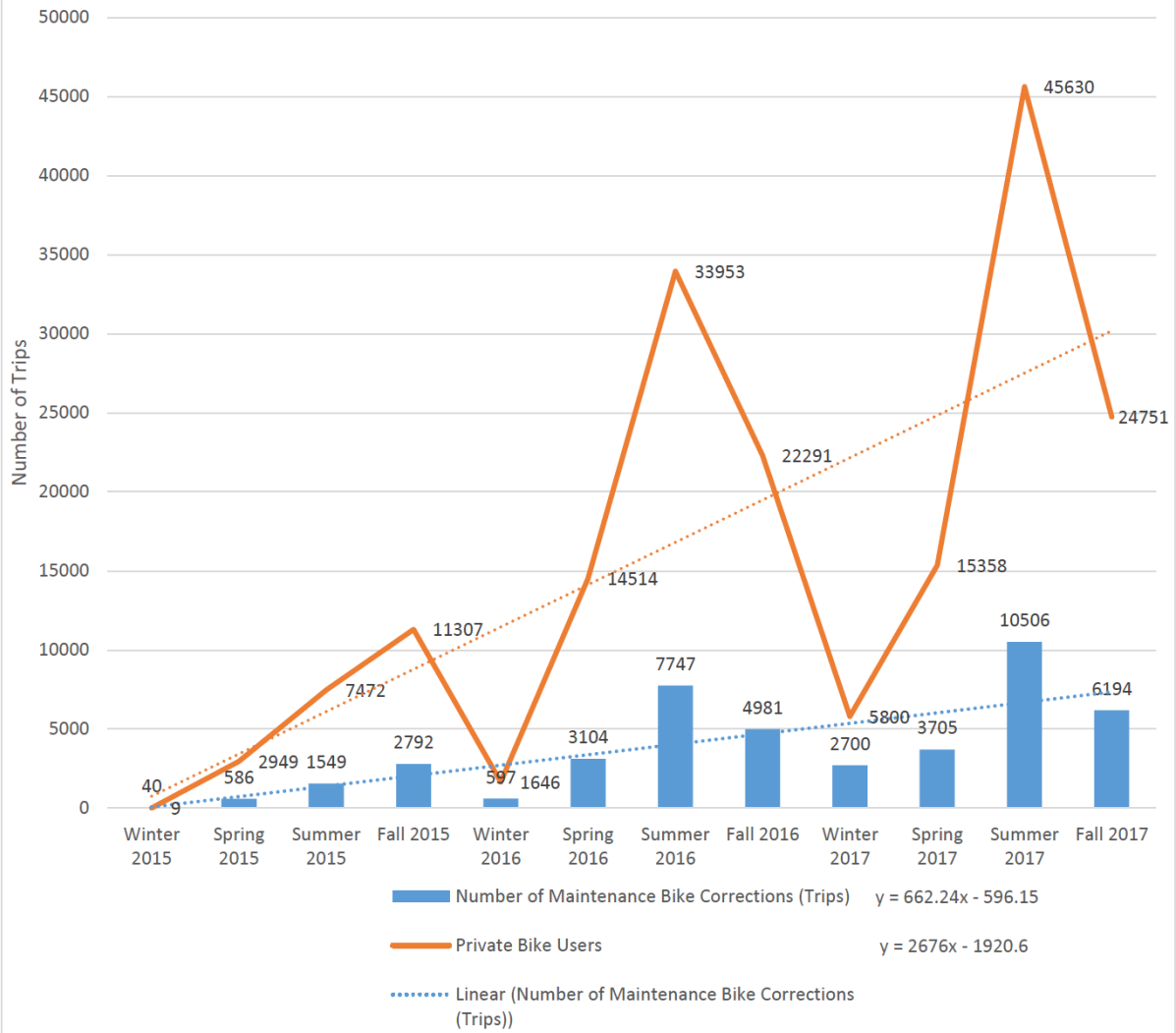
2015年秋季 - 安装了17个新站,其中6个与威斯康星大学密尔沃基分校合作。

2016年春/夏 - 安装了12个新站,移除了1个,净增加了11个站。

2016 年秋季 - 在密尔沃基又安装了 10 个站点, 包括由 TID 85 资助的位于南5街的站点。这些新站点使密尔沃基的站点总数达到49个, 整个系统中的站点总数达到56个, 其中包括 Wauwatosa 的新站点。

附录B

Private Bike Trips to Maintenance Trips



Two Sample T-Test assuming unequal variances					
Comparing Increase in ridership to Increase in Maintenance Trips			Comparing an Increase in Kiosks to Increase In Maintenance Trips		
Null: There is no strong correlation			Null: There is no strong correlation		
Ho: There is a strong correlation			Ho: There is a strong correlation		
t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances			t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
Number of Maintenance Bike Cor		Private Bike Users	Number of Maintenance Bike Cor		umber of Active Kiosks
Mean	3483.416667	14990	Mean	3483.416667	37.25
Variance	11110513.9	208146543.8	Variance	11110513.9	660.0227273
Observations	12	12	Observations	12	12
Hypothesized Mea	0		Hypothesized Mea	0	
df	12		df	11	
t Stat	-2.691908037		t Stat	3.581351332	
P(T<=t) one-tail	0.009800279		P(T<=t) one-tail	0.00215422	
t Critical one-tail	1.782287556		t Critical one-tail	1.795884819	
P(T<=t) two-tail	0.019600558		P(T<=t) two-tail	0.00430844	
t Critical two-tail	2.17881283		t Critical two-tail	2.20098516	
Alpa		0.05	Alpa		0.05
Reject the null hypothesis if the alpha level in the output is smaller than your stated alpha level.					
Compare the t-value with the t-critical value. If the t-value is smaller than the t-critical value, reject the null hypothesis.					
t Stat		t - critical two-tail	t Stat		t - critical two-tail
2.69		> 2.17	3.58		> 2.2
absolute value of t-Stat is less than the t Critical two-tail test			absolute value of t-Stat is less than the t Critical two-tail test		
Therefore, We can reject the Null Hypothesis			Therefore, We can reject the Null Hypothesis		
P(T<=t) two-tail		Alpa	P(T<=t) two-tail		Alpa
0.020		< 0.05	0.00430844		< 0.05
absolute value of the p-value is less than the alpha			absolute value of the p-value is less than the alpha		
Therefore, We can reject the Null Hypothesis			Therefore, We can reject the Null Hypothesis		

附录C

