

## **Influential Article Review - Device Diversity and Product Performance: An Analysis of The Mobile Technology Industry**

**Sergio Buchanan**

**Shawna Wolfe**

**Curtis Newton**

*This paper examines innovation. We present insights from a highly influential paper. Here are the highlights from this paper: The platform economy is becoming an important engine for industrial innovation and economic growth. However, empirical research on how platform governance affects product performance through network externalities remains limited. Leveraging the perspective of platform ecosystems, this paper intends to empirically investigate the impact of platform governance on the product performance of complementors in the mobile application industry, based on firstly released apps on Apple's App Store and Google Play. Our study shows that complementors of free mobile applications on the weakly regulated platform, Google Play, perform much better than those on the strictly regulated platform, Apple's App Store, due to the larger size of the installed base. However, complementors on the strictly regulated platform, Apple's App Store, can take advantage of highly valued end-users on the demand side and higher degrees of product differentiation on the supply side to enhance their product performance. This is likely due to higher entry barriers for complementors, and better user communities for end-users. We suggest that higher competition efficiency and performance levels are linked to the platforms associated with strict governance. The platform economy is becoming an important engine for industrial innovation and economic growth. However, empirical research on how platform governance affects product performance through network externalities remains limited. Leveraging the perspective of platform ecosystems, this paper intends to empirically investigate the impact of platform governance on the product performance of complementors in the mobile application industry, based on firstly released apps on Apple's App Store and Google Play. Our study shows that complementors of free mobile applications on the weakly regulated platform, Google Play, perform much better than those on the strictly regulated platform, Apple's App Store, due to the larger size of the installed base. However, complementors on the strictly regulated platform, Apple's App Store, can take advantage of highly valued end-users on the demand side and higher degrees of product differentiation on the supply side to enhance their product performance. This is likely due to higher entry barriers for complementors, and better user communities for end-users. We suggest that higher competition efficiency and performance levels are linked to the platforms associated with strict governance. For our overseas readers, we then present the insights from this paper in Spanish, French, Portuguese, and German.*

*Keywords: Platform heterogeneity, Network externality, Platform governance, Complementor's product performance, Competition, Product differentiation, Digital technology*

## SUMMARY

- Using a dataset of mobile applications from Apple's App Store and Google Play, we find that different platform governance strategies shape differentiated market structures and complementors' product performance through direct/indirect network effects.
- Our study contributes to research on platform ecosystems, platform governance, and complementors' business strategies. First, our study of Apple's App Store and Google Play shows that platform ecosystems based on differentiated technical architectures can align interdependent participants to exchange, co-create, and enhance value and enable them to consistently benefit from positive network externalities. The study integrates the perspective of network externalities based on two-sided market theory with the perspective of platform ecosystems, and thus illustrates how network externalities and value co-creation drive the growth of the whole platform ecosystem.
- Second, platform enterprises play an important role in the process of matching supply with demand within the platform ecosystem through appropriate governance strategies. Apple's App Store, the proprietary platform, regulates the platform system strictly and complementors are motivated to innovate and satisfy the needs of end-consumers by providing high-quality products/services. In contrast, Google Play, the open resource platform, regulates the platform system flexibly and complementors can enlarge the size of the installed base benefitting from cooperation with external traders .
- Our study also yields insights into business practices. As an important form of industry organization, platform enterprises are indispensable intermediaries in our daily lives. However, quality and safety issues emerge from the lack of effective platform governance . Platform enterprises should set feasible technology standards and entry barriers to promote diversified competition among complementors, which will also benefit the growth of the whole platform ecosystem. Effective platform governance forces platform complementors to focus on the latest technical developments and end-users' demands and thus improve product quality. The complementors are therefore more capable of integrating and updating resources to compete efficiently with rivals.
- Our study also has implications for different business models and complementors' product performance on heterogeneous platforms. The business models of free digital products are heavily reliant upon the size of the installed base. The size effect of the consumer group on Google Play is larger than that for Apple's App Store.
- Our study entails several limitations to be addressed by further research. We classify technological industry platforms into two groups, weakly regulated platforms and strictly regulated platforms in line with open/closed operating systems. Although our study illustrates differentiated governance strategies on two heterogeneous platforms in this context, future research may explore more ways to investigate platform heterogeneity by leveraging the perspective of platform ecosystems and assess the effectiveness of governance strategies in more complex contexts.

## HIGHLY INFLUENTIAL ARTICLE

We used the following article as a basis of our evaluation:

Yi, J., He, J., & Yang, L. (2019). Platform heterogeneity, platform governance and complementors' product performance: an empirical study of the mobile application industry. *Frontiers of Business Research in China*, 13(1), 1–20.

This is the link to the publisher's website:

<https://fbr.springeropen.com/articles/10.1186/s11782-019-0060-3>

## INTRODUCTION

Over the past few decades, the revolution in information and digital technologies has been reshaping the global business environment. There are large numbers of digital platforms in different industries. Platform owners and their complementors provide end-consumers with a variety of services or products. Gawer and Cusumano (2014) classify digital platforms into two forms according to the properties of service or product suppliers on the platforms: internal or company-specific platforms and external or industry-wide platforms. Gawer (2014) further defines industry platforms which are governed by platform enterprises as complementary goods or services supplied by more enterprises. On the foundation of technical architectures, industry platforms orchestrate business ecosystems which encompass platform owners, platform providers, complementors and consumers (Adner and Kapoor 2010; Ceccagnoli et al. 2012; Kapoor and Agarwal 2017; van Alstyne et al. 2016). As the leaders in digital innovations, technology firms such as Microsoft, Apple and Google have already developed their own digital platforms to set rules for all participants in platform ecosystems. In order to adapt to consumer preferences, complementors are granted technological interfaces and modular components by platform owners to develop, display and debug their digital products. Based on value-added innovations generated from the iterative interactions of complementors and end-users (i.e., network externalities), platform enterprises may promote a great leap for the platform ecosystems (Boudreau and Jeppesen 2015; Kapoor and Agarwal 2017; Yonatany 2017). Technical architectures, regulations and network externalities are increasingly transforming the way platform enterprises, complementors and end-users interact, as well as improving the growth and core competitiveness of platforms (Parker et al. 2016).

Existing studies emphasize that platforms play the role of intermediaries in two-sided or multi-sided markets (e.g., Armstrong 2006; Rochet and Tirole 2003, 2006). However, platform enterprises find it difficult to adopt an effective and solid governance strategy to improve the two-sided matching efficiency through a platform-mediated network (Tiwana 2013; Tiwana et al. 2010). Based on network externalities, i.e., the number of end-users/complementors of the platform will increase/decrease when the value attached to the platform is higher/ lower, platform enterprises need to be very cautious when they set the rules for the platform ecosystem participants to make the whole platform grow (Cennamo and Santalo 2013). Quality concerns about products on platforms often arise from the process when platform governance is ineffective (Hagiú and Spulber 2013). For instance, the large quantities of fakes on Taobao and security issues arising from car-hailing platforms and short rental service platforms have garnered public attention in China and in the rest of the world.

Moreover, previous research on platform governance has assumed homogeneous platforms which do not completely account for the behavior of platform participants in the real world (e.g., Anderson and Coate 2005; Armstrong 2006; Cennamo and Santalo 2013; Gawer and Henderson 2007; Ghazawneh and Henfridsson 2013; Rochet and Tirole 2003, 2006). As Gawer (2014) suggests, the combination of the perspectives of economic theory and engineering design will help clarify how platforms operate in reality. Existing studies which focus on platform heterogeneity incorporate the view of engineering design to classify digital platforms into proprietary platforms and open source platforms (e.g., Boudreau 2010; Cheng and Liu 2012; Economides and Katsamakos 2006; West 2003). Therefore, we intend to account for heterogeneous platform governance through the openness of operating systems. Digital platforms can control the platform through proprietary techniques or totally grant access to independent complementors, which implies heterogeneous platform governance strategies (Boudreau 2010). Therefore, we classify heterogeneous digital platforms into strictly regulated platforms and weakly regulated platforms. Leveraging a sample of two heterogeneous mobile application platforms, Apple's App Store and Google Play where complementors' competition and innovation are heavily reliant on the differentiated technical architectures of the platforms, our study intends to analyze heterogeneous platform governance strategies and their impacts on complementors' product performance to cultivate the growth of the platform ecosystem.

Different from other types of platforms, technological industry platforms only charge the developers (i.e., complementors) a fixed fee and share a fixed proportion of the revenue that developers make from their own end-users. Faced with intense competition, many developers on technological platforms supply end-users with free digital products so as to enlarge the size of the installed base and hence quickly break

into the market. Free digital product developers set in-app purchase choices and seek to cooperate with external partners (i.e., advertising, organizing online activities and collecting data through their digital products) to yield profits (Carare 2012; Garg and Telang 2013; Parker and van Alstyne 2005).

In the case of mobile application industry platforms, 90% of downloads from the two major mobile application markets, Apple's App Store and Google Play, are free. Apple's App Store, with a closed, proprietary operating system, sets strict rules to govern complementors' use of the platform, while Google Play's rules appear more flexible owing to its open operating system. We argue that different platform governance strategies influence the ways in which platform enterprises leverage network externalities. Google Play regulates its platform ecosystem flexibly to take advantage of the size effect of network externalities, while Apple's App Store regulates its platform ecosystem strictly to take advantage of the quality effect of network externalities.

Although the business strategies of Apple's App Store and Google Play are different, to what extent they help complementors leverage network externalities and enhance competitive advantages of the two heterogeneous platforms remains underexplored (Armstrong 2006; Caillaud and Jullien 2003; Hagiu 2006; Rochet and Tirole 2003; Weyl 2010). Emphasizing platform enterprises' governance strategies and network externalities, we elucidate the economic behavior and dynamic interactive mechanism of platform complementors and end-users, yielding new insights into the governance strategies and network externalities of heterogeneous platforms. We further explore how platform governance drives the network externalities and complementors' performance on heterogeneous platforms using free digital products' micro-level data.

Our study makes three contributions. First, we enhance the understanding of the impacts of platform governance on network externalities from the perspective of platform ecosystems. Our study elucidates how platform enterprises govern the whole platform ecosystem through technological standards and how value is created and flows through iterative interactions between platform ecosystem participants by embedding all components in the relationship networks based on technical architectures

Second, our study sheds light on the role of platform heterogeneity arising from platform governance strategies. Previous research on two-sided or multi-sided markets have always been limited to homogeneous platforms or a single platform, but knowledge about how platform heterogeneity affects platform participants' strategies and behavior is limited. Our study enriches the analyses of network externalities on heterogeneous digital platforms by utilizing platform-level and application-level data from Apple's App Store and Google Play.

Third, we further demonstrate how platform complementors respond to and benefit from platform governance strategies by making use of the network externalities efficiently. Due to the degree of openness of platforms, complementors may set different pricing and innovative strategies to attract end-users (Bhargava and Choudhary 2008). Our study quantifies how free digital products' performance is driven by business models and the innovation strategies of complementors on heterogeneous platforms, which enriches the empirical analyses of business strategies of complementors on heterogeneous platforms.

## **CONCLUSION**

Using a dataset of mobile applications from Apple's App Store and Google Play, we find that different platform governance strategies shape differentiated market structures and complementors' product performance through direct/indirect network effects. Our study leverages the perspective of platform ecosystems to analyze the interactions among platform enterprises, complementors and end-users within heterogeneous platform ecosystems and their effects on complementors' product performance.

### **Theoretical implications**

Our study contributes to research on platform ecosystems, platform governance, and complementors' business strategies. First, our study of Apple's App Store and Google Play shows that platform ecosystems based on differentiated technical architectures can align interdependent participants to exchange, co-create,

and enhance value and enable them to consistently benefit from positive network externalities. The study integrates the perspective of network externalities based on two-sided market theory with the perspective of platform ecosystems, and thus illustrates how network externalities and value co-creation drive the growth of the whole platform ecosystem.

Second, platform enterprises play an important role in the process of matching supply with demand within the platform ecosystem through appropriate governance strategies. Apple's App Store, the proprietary platform, regulates the platform system strictly and complementors are motivated to innovate and satisfy the needs of end-consumers by providing high-quality products/services. In contrast, Google Play, the open resource platform, regulates the platform system flexibly and complementors can enlarge the size of the installed base benefitting from cooperation with external traders (e.g., advertisement revenue). Thus, under an oligopolistic market structure, platform enterprises are expected to have effective governance strategies to guide complementor behavior and improve the competition efficiency within the ecosystem.

Third, platform heterogeneity arises from different governance strategies, which has significant implications for complementors in implementing different business strategies. Our study shows that complementors on Apple's App Store and Google Play design different business models to respond to platform governance strategies by leveraging direct/indirect network effects more efficiently. Embedded in the platform-mediated networks, complementors adopt differentiated business strategies to cooperate with external traders in line with consumer preferences to create more value and thus cultivate a benign cycle among all ecosystem participants.

### **Managerial implications**

Our study also yields insights into business practices. As an important form of industry organization, platform enterprises are indispensable intermediaries in our daily lives. However, quality and safety issues emerge from the lack of effective platform governance (i.e., in Google Play). Platform enterprises should set feasible technology standards and entry barriers to promote diversified competition among complementors, which will also benefit the growth of the whole platform ecosystem. Effective platform governance forces platform complementors to focus on the latest technical developments and end-users' demands and thus improve product quality. The complementors are therefore more capable of integrating and updating resources to compete efficiently with rivals.

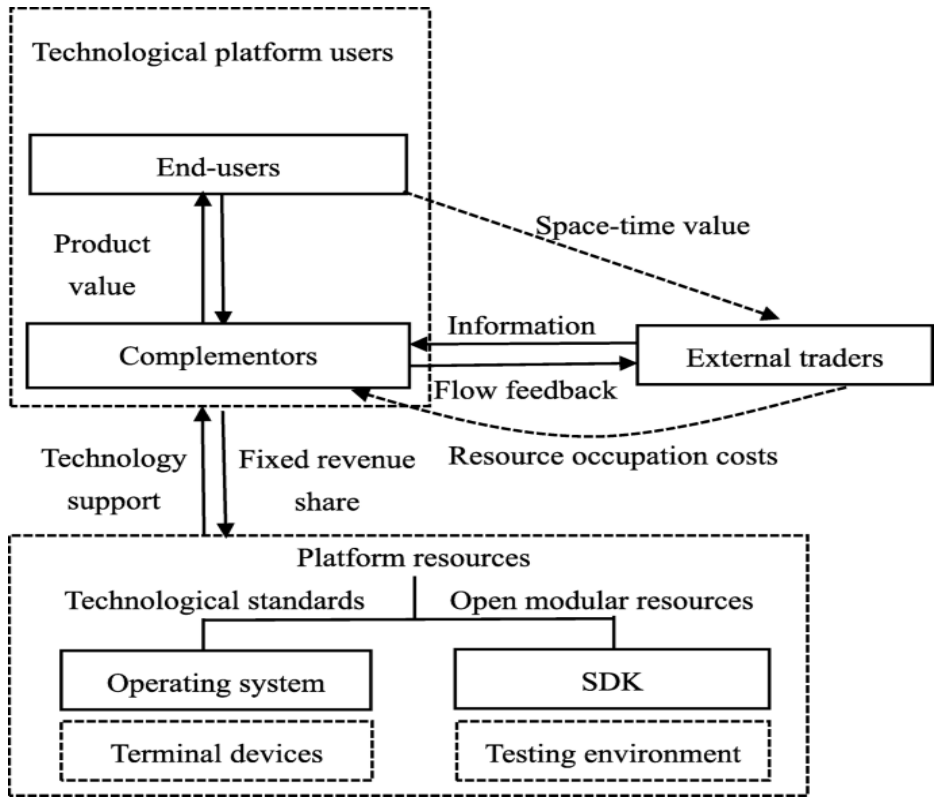
Our study also has implications for different business models and complementors' product performance on heterogeneous platforms. The business models of free digital products are heavily reliant upon the size of the installed base. The size effect of the consumer group on Google Play is larger than that for Apple's App Store. However, consumers on Apple's App Store are more willing to pay high prices for quality products/services because Apple's App Store has established a unique brand reputation and high technical standards. The competition on the supplier side tends to be more intensive owing to high consumer surplus and high entry barriers on Apple's App Store. Thus, complementors need to invest more in research and development to establish customer loyalty on Apple's App Store. Due to positive network externalities, complementor-leading innovations are likely to be beneficial for the whole platform ecosystem.

### **Limitations and future research**

Our study entails several limitations to be addressed by further research. We classify technological industry platforms into two groups, weakly regulated platforms and strictly regulated platforms in line with open/closed operating systems. Although our study illustrates differentiated governance strategies on two heterogeneous platforms in this context, future research may explore more ways to investigate platform heterogeneity by leveraging the perspective of platform ecosystems and assess the effectiveness of governance strategies in more complex contexts. Additionally, due to the availability of data, our sample is limited to one category, Health & Fitness, on Apple's App Store and Google Play. In the future, samples from more categories of mobile applications or other digital platforms can be used to test the generalizability of our study.

## **APPENDIX**

**FIGURE 1**  
**THE RELATIONSHIP NETWORKS IN PLATFORM ECOSYSTEMS**



**TABLE 1**  
**REVIEW GUIDELINES FOR NEW APPLICATIONS ON APPLE'S APP STORE AND**  
**GOOGLE PLAY**

Guideline	Apple's App Store	Google Play
Mechanism	Mainly ex ante review	Mainly ex post review
Ex ante review method	Manual review	Automated review (Randomly by manual review)
Ex post review method	Consumer complaints	Consumer complaints
Time period	1-4 Weeks	1-2 Days
Focus	The design of application icons and interfaces; copyright of functions; ad-Placement, payment and log-in compliance; content validity and ratings	Content validity and ratings
The features of approved applications	Simple to operate; elegant design; creative functions	No obvious illegal content revealed by scans

**TABLE 2**  
**THE DEFINITION OF VARIABLES**

Variable group	Variable	Definition
Dependent variable	<i>total revenue</i>	The logarithmic form of monthly total revenue
Independent variable	<i>store</i>	=1 if the application is published on Apple's App Store; =0 otherwise
Moderators	<i>in-app</i>	= 1 if the developer adopts in-app purchase strategy; =0 otherwise
	<i>HHI</i>	The Herfindahl-Hirschman Index multiplied by 10,000
Control variable	<i>apps</i>	The logarithmic form of the number of applications the same developer has previously published
	<i>type</i>	=1 if the application is published by an enterprise developer; =0 otherwise
	<i>downloads</i>	The logarithmic form of monthly downloads
	<i>size</i>	The logarithmic form of app size in MB
	<i>languages</i>	The logarithmic form of the number of language versions of the application
	<i>updates</i>	The logarithmic form of the monthly number of accumulated updates

**TABLE 3**  
**NEAREST NEIGHBOR MATCHING BY CALIPER RESULTS**

Variable	Sample	Treated	Controls	Difference	S.E.	T-stat
<i>Total revenue</i>	Unmatched	2.327	3.932	-1.606	0.157	-10.23
	ATT	2.187	4.390	-2.203	0.238	-9.27
	ATU	4.189	1.474	-2.715		
	ATE			-2.346		

**TABLE 4**  
**EFFECT OF MATCHING VARIABLES**

Variable	Unmatched					Matched				
	Treated	Controls	T-stat	p>  t	%Bias	Treated	Controls	T-stat	p>  t	%Bias
<i>in-app</i>	0.3920	0.2504	6.5700	0.000	30.7000	0.3638	0.3529	0.6100	0.542	2.4000
<i>apps</i>	1.1541	1.2111	-0.9100	0.363	-4.2000	1.1707	1.3467	-3.2100	0.001	-13.1000
<i>type</i>	0.8144	0.9585	-9.1600	0.000	-46.6000	0.8760	0.9024	-2.2700	0.024	-8.6000
<i>downloads</i>	8.2146	6.9914	8.6400	0.000	35.7000	8.254	8.3810	-1.1600	0.247	-3.7000
<i>size</i>	3.1335	2.4609	14.1800	0.000	65.7000	2.9809	3.0013	-0.5700	0.570	-2.0000
<i>languages</i>	1.2546	1.2682	-0.3500	0.724	-1.6000	1.2845	1.3313	-1.4700	0.141	-5.5000
<i>updates</i>	1.0991	1.5251	-11.3300	0.000	-52.6000	1.2067	1.2165	-0.3700	0.715	-1.2000

**TABLE 5**  
**DESCRIPTIVE STATISTICS OF UNMATCHED AND MATCHED SAMPLES**

Variable	Unmatched						Matched			
	Apple's App Store		Google Play		Overall		Apple's App Store		Google Play	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
<i>Total revenue</i>	2082.4610	11,099.1200	4740.4600	16,864.4200	2746.1440	12,853.7800	2065.3100	10,128.9700	5615.0460	18,692.1200
<i>in-app</i>	0.3920	0.4883	0.2500	0.4333	0.3501	0.4771	0.3638	0.4813	0.2460	0.4311
<i>HHI</i>	67.0789	27.1408	212.9796	68.8881	110.3894	79.1895	65.6812	26.3894	211.9608	66.8456
<i>apps</i>	11.66556	739.9980	7.5440	14.3585	10.4419	34.5212	12.7083	42.9204	8.2335	15.4903
<i>type</i>	0.8144	0.3889	0.9574	0.2021	0.8565	0.3507	0.8760	0.3297	0.9501	0.2180
<i>downloads</i>	26,832.1100	103,112.4000	33,424.4500	101,141.6000	288,551.1800	102,293.7000	26,421.0200	94,114.5500	38,564.3300	109,895.7000
<i>size</i>	47.1361	124.3663	17.7898	20.0115	38.7487	106.0947	27.9764	25.0939	19.9490	21.1910
<i>languages</i>	4.7281	7.8566	4.7315	7.7317	4.7347	7.8064	4.8385	7.8406	4.7861	7.7282
<i>updates</i>	3.2742	3.8687	5.3565	7.0135	3.8889	5.0946	3.6687	4.0079	4.2406	4.1991

Notes. The descriptive statistics are for original values

**TABLE 6**  
**CORRELATION MATRIX**

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) <i>total revenue</i>									
(2) <i>store</i>	-0.2519 <sup>c</sup>								
(3) <i>in-app</i>	0.4468 <sup>c</sup>	0.1124 <sup>c</sup>							
(4) <i>HHI</i>	0.0887 <sup>c</sup>	-0.8434 <sup>c</sup>	-0.0984 <sup>c</sup>						
(5) <i>apps</i>	0.1132 <sup>c</sup>	-0.0157	0.0072	0.0139					
(6) <i>type</i>	0.0948 <sup>c</sup>	-0.1094 <sup>c</sup>	-0.1586 <sup>c</sup>	0.0975 <sup>c</sup>	0.0146				
(7) <i>downloads</i>	0.3592 <sup>c</sup>	0.0725 <sup>c</sup>	-0.0103	-0.2023 <sup>c</sup>	0.0374 <sup>a</sup>	0.1388 <sup>c</sup>			
(8) <i>size</i>	0.2012 <sup>c</sup>	0.1884 <sup>c</sup>	0.2721 <sup>c</sup>	-0.1725 <sup>c</sup>	-0.0374 <sup>a</sup>	0.2042 <sup>c</sup>	0.1798 <sup>c</sup>		
(9) <i>languages</i>	0.0984 <sup>c</sup>	0.0156	-0.0399 <sup>a</sup>	-0.0134	0.1239 <sup>c</sup>	-0.012	0.2223 <sup>c</sup>	0.107 <sup>c</sup>	
(10) <i>updates</i>	0.2236 <sup>c</sup>	-0.1136 <sup>c</sup>	0.0872 <sup>c</sup>	-0.0827 <sup>c</sup>	-0.1811 <sup>c</sup>	0.0699 <sup>c</sup>	0.4228 <sup>c</sup>	0.341 <sup>c</sup>	0.0438 <sup>b</sup>

Notes. <sup>a</sup>, <sup>b</sup>, <sup>c</sup> indicate statistical significance at the 10%, 5% and 1% levels, respectively (using a two-tailed test)

**TABLE 7**  
**PLATFORM GOVERNANCE AND PRODUCT PERFORMANCE OF COMPLEMENTORS**



Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
store		-2.5292 <sup>c</sup> (0.4539)	-5.6659 <sup>c</sup> (0.7375)	-6.2177 <sup>c</sup> (0.8012)	-7.0368 <sup>c</sup> (1.0393)	-7.5564 <sup>c</sup> (1.0924)
in-app			3.6803 <sup>c</sup> (0.4064)	2.2606 <sup>c</sup> (0.6306)	3.7159 <sup>c</sup> (0.3997)	2.3577 <sup>c</sup> (0.6007)
HHI			-0.0194 <sup>c</sup> (0.0031)	-0.0194 <sup>c</sup> (0.0031)	-0.0220 <sup>c</sup> (0.0036)	-0.0221 <sup>c</sup> (0.0035)
in-app × store				1.8504 <sup>b</sup> (0.7371)		1.7696 <sup>b</sup> (0.7114)
HHI × store					0.0154 <sup>c</sup> (0.0046)	0.0153 <sup>b</sup> (0.0046)
apps	0.2769 <sup>a</sup> (0.1539)	0.2748 <sup>a</sup> (0.1425)	0.1614 (0.1180)	0.1325 (0.1210)	0.1759 (0.1133)	0.1481 (0.1163)
type	0.4935 (0.5130)	-0.2174 (0.5023)	0.9814 <sup>c</sup> (0.4511)	0.9985 <sup>b</sup> (0.4405)	0.9847 <sup>b</sup> (0.4298)	1.0001 <sup>b</sup> (0.4211)
downloads	0.3100 <sup>c</sup> (0.0437)	0.3210 <sup>c</sup> (0.0439)	0.2715 <sup>c</sup> (0.0422)	0.2660 <sup>c</sup> (0.0416)	0.3004 <sup>c</sup> (0.0428)	0.2951 <sup>c</sup> (0.0419)
size	0.5501 <sup>b</sup> (0.2331)	0.8826 <sup>c</sup> (0.2209)	0.4797 <sup>c</sup> (0.1782)	0.5170 <sup>c</sup> (0.1803)	0.4072 <sup>b</sup> (0.1743)	0.4433 <sup>c</sup> (0.1764)
languages	0.0667 (0.2821)	0.0383 (0.2690)	0.2276 (0.2191)	0.2462 (0.2160)	0.2133 (0.2107)	0.2311 (0.2084)
updates	-0.0330 (0.1762)	-0.773 (0.1741)	-0.7844 <sup>c</sup> (0.1624)	-0.7825 <sup>c</sup> (0.1608)	-0.5840 <sup>c</sup> (0.1628)	-0.5833 <sup>c</sup> (0.1614)
Constant	-2.1003 (0.8713)	-0.6332 (0.9088)	3.7485 <sup>c</sup> (1.1619)	4.0695 <sup>c</sup> (1.1526)	4.0085 <sup>c</sup> (1.1857)	4.3133 <sup>b</sup> (1.1795)
N	2004	2004	2004	2004	2004	2004

Notes. The values in brackets indicate the standard error of the estimated coefficient. <sup>a, b, c</sup> indicate statistical significance at the 10%, 5% and 1% levels, respectively

**TABLE 8**  
**ROBUSTNESS TESTS USING UNMATCHED SAMPLES**

Variable	Model 7	Model 8
	Full samples	Multi-homing samples
store	-6.9284 <sup>c</sup> (0.9958)	-5.9248 <sup>b</sup> (1.8819)
in-app	2.2083 <sup>c</sup> (0.5961)	2.8909 <sup>c</sup> (0.9802)
HHI	-0.0200 <sup>c</sup> (0.0033)	-0.0129 <sup>b</sup> (0.0054)
in-app × store	1.6115 <sup>b</sup> (0.6979)	2.2888 <sup>a</sup> (1.2729)
HHI × store	0.0120 <sup>c</sup> (0.0044)	0.0135 (0.0093)
apps	0.1502 (0.1126)	0.0390 (0.3582)
type	0.8235 <sup>b</sup> (0.3928)	0.5985 (0.4331)
downloads	0.3250 <sup>c</sup> (0.0645)	0.3193 <sup>c</sup> (0.1110)
size	0.3058 <sup>a</sup> (0.1570)	0.1710 (0.4201)
languages	0.1700 (0.2051)	-0.0239 (0.3193)
updates	-0.5951 <sup>c</sup> (0.1522)	-0.4850 <sup>b</sup> (0.2269)
constant	4.2433 <sup>c</sup> (1.0890)	3.4701 <sup>b</sup> (1.4950)
N	2356	477

Notes. The values in brackets indicate the standard error of the estimated coefficient. <sup>a, b, c</sup> indicate statistical significance at the 10%, 5% and 1% levels, respectively

## REFERENCES

- Abadie, A., Drukker, D., Herr, J. L., & Imbens, G. W. (2004). Implementing matching estimators for average treatment effects in Stata. *The Stata Journal*, 4(3), 290–311.
- Adner, R., & Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 31(3), 306–333.
- Anderson, S. P., & Coate, S. (2005). Market provision of broadcasting: A welfare analysis. *The Review of Economic Studies*, 72(4), 947–972.
- Armstrong, M. (2006). Competition in two-sided markets. *The Rand Journal of Economics*, 37(3), 668–691.
- Askalidis, G. (2015). The impact of large scale promotions on the sales and ratings of mobile apps: Evidence from Apple's app store arXiv preprint arXiv:1506.06857.
- Benlian, A., Hilkert, D., & Hess, T. (2015). How open is this platform? The meaning and measurement of platform openness from the complementors' perspective. *Journal of Information Technology*, 30(3), 209–228.
- Bhargava, H. K., & Choudhary, V. (2008). Research note—When is versioning optimal for information goods? *Management Science*, 54(5), 1029–1035.
- Boudreau, K. J. (2010). Open platform strategies and innovation: Granting access vs. devolving control. *Management Science*, 56(10), 1849–1872.
- Boudreau, K. J., & Jeppesen, L. B. (2015). Unpaid crowd complementors: The platform network effect mirage. *Strategic Management Journal*, 36(12), 1761–1777.
- Caillaud, B., & Jullien, B. (2003). Chicken & egg: competition among intermediation service providers. *RAND Journal of Economics*, 34(2), 309–328.
- Carare, O. (2012). The impact of bestseller rank on demand: evidence from the app market. *International Economic Review*, 53(3), 717–742.
- Ceccagnoli, M., Forman, C., Huang, P., & Wu, D. J. (2012). Cocreation of value in a platform ecosystem! The case of enterprise software. *MIS Quarterly*, 36(1), 263–290.
- Cennamo, C., & Santalo, J. (2013). Platform competition: strategic trade-offs in platform markets. *Strategic Management Journal*, 34(11), 1331–1350.
- Cheng, H. K., & Liu, Y. (2012). Optimal software free trial strategy: The impact of network externalities and consumer uncertainty. *Information Systems Research*, 23(2), 488–504.
- Economides, N., & Katsamakas, E. (2006). Two-sided competition of proprietary vs. open source technology platforms and the implications for the software industry. *Management Science*, 52(7), 1057–1071.
- Eisenmann, T., Parker, G., & van Alstyne, M. W. (2006). Strategies for Two Sided Markets. *Harvard Business Review*, 84(10), 92–101.
- Eisenmann, T., Parker, G., & van Alstyne, M. W. (2011). Platform envelopment. *Strategic Management Journal*, 32(12), 1270–1285.
- Feng, H., & Chen, Y. Q. (2016). Research on platform business model innovation-based on a time-spatial correspond analysis under internet environment. *China Industrial Economics*, 16(3), 99–113.
- Garg, R., & Telang, R. (2013). Inferring app demand from publicly available data. *MIS Quarterly*, 37(4), 1253–1264.
- Gawer, A. (2014). Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework. *Research Policy*, 43(7), 1239–1249.
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417–433.
- Gawer, A., & Henderson, R. (2007). Platform owner entry and innovation in complementary markets: Evidence from Intel. *Journal of Economics & Management Strategy*, 16(1), 1–34.
- Ghazawneh, A., & Henfridsson, O. (2013). Balancing platform control and external contribution in third-party development: The boundary resources model. *Information Systems Journal*, 23(2), 173–192.

- Ghose, A., & Han, S. P. (2014). Estimating demand for mobile applications in the new economy. *Management Science*, 60(6), 1470–1488.
- Hagiu, A. (2006). Pricing and commitment by two-sided platforms. *The Rand Journal of Economics*, 37(3), 720–737.
- Hagiu, A., & Spulber, D. (2013). First-party content and coordination in two-sided markets. *Management Science*, 59(4), 933–949.
- Hirano, K., & Imbens, G. W. (2004). The propensity score with continuous treatments. In *Applied Bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspectives: An essential journey with Donald Rubin's statistical family* No. 226164.
- Kapoor, R., & Agarwal, S. (2017). Sustaining superior performance in business ecosystems: evidence from application software developers in the iOS and android smartphone ecosystems. *Organization Science*, 28(3), 531–551.
- Kapoor, R., & Lee, J. M. (2013). Coordinating and competing in ecosystems: How organizational forms shape new technology investments. *Strategic Management Journal*, 34(3), 274–296.
- Katz, M. L., & Shapiro, C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *American Economic Review*, 75(3), 424–440.
- Kazan, E., Tan, C. W., Lim, E. T., Sørensen, C., & Damsgaard, J. (2018). Disentangling digital platform competition: The case of UK mobile payment platforms. *Journal of Management Information Systems*, 35(1), 180–219.
- Li, M., Goh, K. Y., & Cavusoglu, H. (2013). Mobile app portfolio management and developers' performance: An empirical study of the apple iOS platform. *Agribusiness*, 27(27), 360–378.
- McIntyre, D. P., & Srinivasan, A. (2017). Networks, platforms, and strategy: Emerging views and next steps. *Strategic Management Journal*, 38(1), 141–160.
- Min, H. R., Kim, J., & Kim, S. (2014). Factors affecting application developers' loyalty to mobile platforms. *Computers in Human Behavior*, 40, 78–85.
- Nambisan, S. (2013). Information technology and product/service innovation: A brief assessment and some suggestions for future research. *Journal of the Association for Information Systems*, 14(4), 215–226.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University.
- Oi, W. Y. (1971). A Disneyland dilemma: Two-part tariffs for a Mickey mouse monopoly. *The Quarterly Journal of Economics*, 85, 77–96.
- Parker, G. G., & van Alstyne, M. W. (2005). Two-sided network effects: A theory of information product design. *Management Science*, 51(10), 1494–1504.
- Parker, G. G., van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). *Platform revolution*. New York, NY: W.W. Norton.
- Rochet, J. C., & Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990–1029.
- Rochet, J. C., & Tirole, J. (2006). Two-sided markets: A progress report. *The Rand Journal of Economics*, 37(3), 645–667.
- Roma, P., Zambuto, F., & Perrone, G. (2016). The role of the distribution platform in price formation of paid apps. *Decision Support Systems*, 91, 13–24.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1985). Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39(1), 33–38.
- Sheth, J. N., Newman, B. I., & Gross, B. L. (1991). Why we buy what we buy: A theory of consumption values. *Journal of Business Research*, 22(2), 159–170.
- Tiwana, A. (2013). *Platform ecosystems: Aligning architecture, governance, and strategy*. Waltham, MA: Elsevier.
- Tiwana, A., Konsynski, B., & Bush, A. A. (2010). Research commentary—Platform evolution: Coevolution of platform architecture, governance, and environmental dynamics. *Information Systems Research*, 21(4), 675–687.

- van Alstyne, M. W., Parker, G. G., & Choudary, S. P. (2016). Pipelines, platforms, and the new rules of strategy. *Harvard Business Review*, 94(4), 54–62.
- Vinson, D. E., Scott, J. E., & Lamont, L. M. (1977). The role of personal values in marketing and consumer behavior. *The Journal of Marketing*, 41(2), 44–50.
- West, J. (2003). How open is open enough?: Melding proprietary and open source platform strategies. *Research Policy*, 32(7), 1259–1285.
- Weyl, E. G. (2010). A price theory of multi-sided platforms. *American Economic Review*, 100(4), 1642–1672.
- Winter, S. G., Kaniovski, Y. M., & Dosi, G. (2003). A baseline model of industry evolution. *Journal of Evolutionary Economics*, 13(4), 355–383.
- Yonatany, M. (2017). Platforms, ecosystems, and the internationalization of highly digitized organizations. *Journal of Organization Design*, 6(1), 1–5.

### **TRANSLATED VERSION: SPANISH**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

### **VERSION TRADUCIDA: ESPAÑOL**

A continuación se muestra una traducción aproximada de las ideas presentadas anteriormente. Esto se hizo para dar una comprensión general de las ideas presentadas en el documento. Por favor, disculpe cualquier error gramatical y no responsabilite a los autores originales de estos errores.

### **INTRODUCCIÓN**

En las últimas décadas, la revolución de la información y las tecnologías digitales ha estado remodelando el entorno empresarial global. Hay un gran número de plataformas digitales en diferentes industrias. Los propietarios de plataformas y sus complementos proporcionan a los consumidores finales una variedad de servicios o productos. Gawer y Cusumano (2014) clasifican las plataformas digitales en dos formas según las propiedades de los proveedores de servicios o productos en las plataformas: plataformas internas o específicas de la empresa y plataformas externas o de toda la industria. Gawer (2014) define además las plataformas de la industria que se rigen por empresas de plataformas como bienes o servicios complementarios suministrados por más empresas. Sobre la base de arquitecturas técnicas, las plataformas de la industria orquestan ecosistemas empresariales que abarcan propietarios de plataformas, proveedores de plataformas, complementos y consumidores (Adner y Kapoor 2010; 2012; Kapoor y Agarwal 2017; van Alstyne et al. 2016). Como líderes en innovaciones digitales, firmas tecnológicas como Microsoft, Apple y Google ya han desarrollado sus propias plataformas digitales para establecer reglas para todos los participantes en los ecosistemas de plataformas. Con el fin de adaptarse a las preferencias de los consumidores, los complementos reciben interfaces tecnológicas y componentes modulares por parte de los propietarios de plataformas para desarrollar, mostrar y depurar sus productos digitales. Sobre la base de las innovaciones de valor añadido generadas a partir de las interacciones iterativas de los complementos y los usuarios finales (es decir, las externalidades de la red), las empresas de plataformas pueden promover un gran salto para los ecosistemas de la plataforma (Boudreau y Jeppesen 2015; Kapoor y Agarwal 2017; Yonatany 2017). Las arquitecturas técnicas, los reglamentos y las externalidades de la red están transformando cada vez más la forma en que interactúan las empresas de plataformas, los complementos y los usuarios finales, así como la mejora del crecimiento y la competitividad central de las plataformas (Parker et al. 2016). Nota al pie de página 1

Los estudios existentes subrayan que las plataformas desempeñan el papel de intermediarios en mercados de doble o múltiples caras (por ejemplo, Armstrong 2006; Rochet y Tirole 2003, 2006). Sin

embargo, a las empresas de plataformas les resulta difícil adoptar una estrategia de gobernanza eficaz y sólida para mejorar la eficiencia de coincidencia de dos caras a través de una red mediada por plataformas (Tiwana 2013; 2010). En función de las externalidades de la red, es decir, el número de usuarios finales/complementos de la plataforma aumentará/disminuirá cuando el valor asociado a la plataforma sea mayor/menor, las empresas de plataforma deben ser muy cautelosas cuando establezcan las reglas para que los participantes del ecosistema de la plataforma hagan crecer toda la plataforma (Cennamo y Santalo 2013). Las preocupaciones de calidad sobre los productos en las plataformas a menudo surgen del proceso en el que la gobernanza de la plataforma es ineficaz (Hagiú y Spulber 2013). Por ejemplo, las grandes cantidades de falsificaciones en Taobao y los problemas de seguridad derivados de las plataformas de transporte de automóviles y las plataformas de servicios de alquiler cortos han atraído la atención del público en China y en el resto del mundo.

Además, investigaciones anteriores sobre la gobernanza de las plataformas han asumido plataformas homogéneas que no tienen plenamente en cuenta el comportamiento de los participantes de la plataforma en el mundo real (por ejemplo, Anderson y Coate 2005; Armstrong 2006; Cennamo y Santalo 2013; Gawer y Henderson 2007; Ghazawneh y Henfridsson 2013; Rochet y Tirole 2003, 2006). Como sugiere Gawer (2014), la combinación de las perspectivas de la teoría económica y el diseño de ingeniería ayudará a aclarar cómo operan las plataformas en la realidad. Los estudios existentes que se centran en la heterogeneidad de la plataforma incorporan la visión del diseño de ingeniería para clasificar las plataformas digitales en plataformas propietarias y plataformas de código abierto (por ejemplo, Boudreau 2010; Cheng y Liu 2012; Economides y Katsamakakos 2006; Oestre de 2003). Por lo tanto, tenemos la intención de dar cuenta de la gobernanza heterogénea de la plataforma a través de la apertura de los sistemas operativos. Las plataformas digitales pueden controlar la plataforma a través de técnicas propietarias o conceder totalmente acceso a complementos independientes, lo que implica estrategias heterogéneas de gobernanza de la plataforma (Boudreau 2010). Por lo tanto, clasificamos plataformas digitales heterogéneas en plataformas estrictamente reguladas y plataformas débilmente reguladas. Aprovechando una muestra de dos plataformas de aplicaciones móviles heterogéneas, App Store de Apple y Google Play, donde la competencia y la innovación de los complementos dependen en gran medida de las arquitecturas técnicas diferenciadas de las plataformas, nuestro estudio tiene la intención de analizar las estrategias heterogéneas de gobierno de la plataforma y sus impactos en el rendimiento del producto de los complementos para cultivar el crecimiento del ecosistema de la plataforma.

A diferencia de otros tipos de plataformas, las plataformas de la industria tecnológica solo cobran a los desarrolladores (es decir, complementos) una tarifa fija y comparten una proporción fija de los ingresos que los desarrolladores ganan de sus propios usuarios finales. Footnote2 Ante la intensa competencia, muchos desarrolladores en plataformas tecnológicas suministran a los usuarios finales productos digitales gratuitos para ampliar el tamaño de la base instalada y, por lo tanto, irrumpir rápidamente en el mercado. Los desarrolladores de productos digitales gratuitos establecen opciones de compra en la aplicación y buscan cooperar con socios externos (es decir, publicidad, organización de actividades en línea y recopilación de datos a través de sus productos digitales) para obtener beneficios (Carare 2012; Garg y Telang 2013; Parker y van Alstyne 2005).

En el caso de las plataformas de la industria de aplicaciones móviles, el 90% de las descargas de los dos principales mercados de aplicaciones móviles, App Store de Apple y Google Play, son gratuitas. Footnote3 App Store de Apple, con un sistema operativo cerrado y patentado, establece reglas estrictas para controlar el uso de la plataforma por parte de los complementos, mientras que las reglas de Google Play parecen más flexibles debido a su sistema operativo abierto. Sostenemos que las diferentes estrategias de gobierno de la plataforma influyen en las formas en que las empresas de plataformas aprovechan las externalidades de la red. Google Play regula su ecosistema de plataformas de forma flexible para aprovechar el efecto de tamaño de las externalidades de la red, mientras que la App Store de Apple regula su ecosistema de plataformas estrictamente para aprovechar el efecto de calidad de las externalidades de la red.

Aunque las estrategias comerciales de App Store y Google Play de Apple son diferentes, en qué medida ayudan a los complementos a aprovechar las externalidades de la red y mejorar las ventajas competitivas de las dos plataformas heterogéneas sigue siendo infraexplorado (Armstrong 2006; Caillaud y Jullien 2003;

Hagiu 2006; Rochet y Tirole 2003; Weyl 2010). Haciendo hincapié en las estrategias de gobernanza de las empresas de plataformas y las externalidades de la red, aclaramos el comportamiento económico y el mecanismo interactivo dinámico de los complementos de plataformas y los usuarios finales, lo que ofrece nuevos conocimientos sobre las estrategias de gobernanza y las externalidades de la red de plataformas heterogéneas. Exploramos más a fondo cómo la gobernanza de la plataforma impulsa las externalidades de la red y el rendimiento de los complementos en plataformas heterogéneas utilizando datos de micronivel de productos digitales gratuitos.

Nuestro estudio hace tres contribuciones. En primer lugar, mejoramos la comprensión de los impactos de la gobernanza de la plataforma en las externalidades de la red desde la perspectiva de los ecosistemas de plataformas. Nuestro estudio aclara cómo las empresas de plataformas gobiernan todo el ecosistema de plataformas a través de estándares tecnológicos y cómo se crea valor y fluye a través de interacciones iterativas entre los participantes del ecosistema de plataforma mediante la incorporación de todos los componentes en las redes de relación basadas en arquitecturas técnicas

En segundo lugar, nuestro estudio arroja luz sobre el papel de la heterogeneidad de la plataforma derivada de las estrategias de gobernanza de la plataforma. Las investigaciones previas sobre mercados de doble o múltiples caras siempre se han limitado a plataformas homogéneas o a una sola plataforma, pero el conocimiento sobre cómo la heterogeneidad de la plataforma afecta las estrategias y el comportamiento de los participantes de la plataforma es limitado. Nuestro estudio enriquece los análisis de externalidades de red en plataformas digitales heterogéneas mediante la utilización de datos a nivel de plataforma y de aplicación de App Store de Apple y Google Play.

En tercer lugar, demostramos además cómo los complementos de plataforma responden y se benefician de las estrategias de gobernanza de la plataforma haciendo uso de las externalidades de la red de manera eficiente. Debido al grado de apertura de las plataformas, los complementos pueden establecer diferentes precios y estrategias innovadoras para atraer a los usuarios finales (Bhargava y Choudhary 2008). Nuestro estudio cuantifica cómo el rendimiento de los productos digitales libres está impulsado por los modelos de negocio y las estrategias de innovación de los complementos en plataformas heterogéneas, lo que enriquece los análisis empíricos de las estrategias de negocio de los complementos en plataformas heterogéneas.

## **CONCLUSIÓN**

Utilizando un conjunto de datos de aplicaciones móviles de App Store de Apple y Google Play, encontramos que las diferentes estrategias de gobierno de la plataforma dan forma a estructuras de mercado diferenciadas y al rendimiento del producto de los complementos a través de efectos de red directos/indirectos. Nuestro estudio aprovecha la perspectiva de los ecosistemas de plataformas para analizar las interacciones entre las empresas de plataformas, los complementos y los usuarios finales dentro de ecosistemas de plataformas heterogéneas y sus efectos en el rendimiento de los productos de complementos.

### **Implicaciones teóricas**

Nuestro estudio contribuye a la investigación sobre ecosistemas de plataformas, gobernanza de plataformas y estrategias de negocio de complementos. En primer lugar, nuestro estudio de App Store y Google Play de Apple muestra que los ecosistemas de plataformas basados en arquitecturas técnicas diferenciadas pueden alinear a los participantes interdependientes para intercambiar, co-crear y mejorar el valor y permitirles beneficiarse constantemente de externalidades positivas de la red. El estudio integra la perspectiva de las externalidades de la red basadas en la teoría del mercado de doble cara con la perspectiva de los ecosistemas de plataformas, y por lo tanto ilustra cómo las externalidades de la red y la co-creación de valor impulsan el crecimiento de todo el ecosistema de plataformas.

En segundo lugar, las empresas de plataformas desempeñan un papel importante en el proceso de conciliar la oferta con la demanda dentro del ecosistema de la plataforma a través de estrategias de gobernanza adecuadas. La App Store de Apple, la plataforma propietaria, regula estrictamente el sistema de plataformas y los complementos están motivados para innovar y satisfacer las necesidades de los consumidores finales proporcionando productos/servicios de alta calidad. Por el contrario, Google Play, la

plataforma de recursos abiertos, regula el sistema de la plataforma de forma flexible y los complementos pueden ampliar el tamaño de la base instalada beneficiándose de la cooperación con operadores externos (por ejemplo, ingresos por publicidad). Por lo tanto, bajo una estructura de mercado oligopolística, se espera que las empresas de plataformas tengan estrategias de gobernanza eficaces para guiar el comportamiento de los complementos y mejorar la eficiencia de la competencia dentro del ecosistema.

En tercer lugar, la heterogeneidad de la plataforma surge de diferentes estrategias de gobernanza, lo que tiene implicaciones significativas para los complementos en la implementación de diferentes estrategias de negocio. Nuestro estudio muestra que los complementos de App Store de Apple y Google Play diseñan diferentes modelos de negocio para responder a las estrategias de gobierno de la plataforma aprovechando los efectos directos/indirectos de la red de forma más eficiente. Integrados en las redes mediadas por la plataforma, los complementos adoptan estrategias de negocio diferenciadas para cooperar con los operadores externos en línea con las preferencias de los consumidores para crear más valor y así cultivar un ciclo benigno entre todos los participantes del ecosistema.

### **Implicaciones gerenciales**

Nuestro estudio también ofrece información sobre las prácticas empresariales. Como una forma importante de organización de la industria, las empresas de plataformas son intermediarios indispensables en nuestra vida diaria. Sin embargo, los problemas de calidad y seguridad surgen de la falta de una gobernanza eficaz de la plataforma (es decir, en Google Play). Las empresas de plataforma deben establecer normas tecnológicas viables y barreras de entrada para promover una competencia diversificada entre los complementos, lo que también beneficiará el crecimiento de todo el ecosistema de plataformas. La gobernanza eficaz de la plataforma obliga a los complementos de la plataforma a centrarse en los últimos desarrollos técnicos y las demandas de los usuarios finales y, por lo tanto, mejorar la calidad del producto. Por lo tanto, los complementos son más capaces de integrar y actualizar los recursos para competir eficientemente con sus rivales.

Nuestro estudio también tiene implicaciones para diferentes modelos de negocio y el rendimiento del producto de los complementos en plataformas heterogéneas. Los modelos de negocio de los productos digitales gratuitos dependen en gran medida del tamaño de la base instalada. El efecto de tamaño del grupo de consumidores en Google Play es mayor que el de App Store de Apple. Sin embargo, los consumidores de la App Store de Apple están más dispuestos a pagar precios altos por productos/servicios de calidad porque la App Store de Apple ha establecido una reputación de marca única y altos estándares técnicos. La competencia en el lado de los proveedores tiende a ser más intensa debido a los altos excedentes de consumo y las altas barreras de entrada en la App Store de Apple. Por lo tanto, los complementos necesitan invertir más en investigación y desarrollo para establecer la lealtad de los clientes en la App Store de Apple. Debido a las externalidades positivas de la red, es probable que las innovaciones líderes en complemento sean beneficiosas para todo el ecosistema de plataformas.

### **Limitaciones e investigación futura**

Nuestro estudio implica varias limitaciones que deben abordarse mediante investigaciones adicionales. Clasificamos las plataformas de la industria tecnológica en dos grupos, plataformas débilmente reguladas y plataformas estrictamente reguladas en línea con sistemas operativos abiertos/cerrados. Aunque nuestro estudio ilustra estrategias de gobernanza diferenciadas en dos plataformas heterogéneas en este contexto, la investigación futura puede explorar más formas de investigar la heterogeneidad de la plataforma aprovechando la perspectiva de los ecosistemas de plataformas y evaluar la eficacia de las estrategias de gobernanza en contextos más complejos. Además, debido a la disponibilidad de datos, nuestra muestra está limitada a una categoría, Health & Fitness, en App Store de Apple y Google Play. En el futuro, las muestras de más categorías de aplicaciones móviles u otras plataformas digitales se pueden utilizar para probar la generalización de nuestro estudio.

**TRANSLATED VERSION: FRENCH**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

## **VERSION TRADUITE: FRANÇAIS**

Voici une traduction approximative des idées présentées ci-dessus. Cela a été fait pour donner une compréhension générale des idées présentées dans le document. Veuillez excuser toutes les erreurs grammaticales et ne pas tenir les auteurs originaux responsables de ces erreurs.

## **INTRODUCTION**

Au cours des dernières décennies, la révolution des technologies de l'information et du numérique a remodelé l'environnement commercial mondial. Il existe un grand nombre de plates-formes numériques dans différentes industries. Les propriétaires de plateformes et leurs complémentateurs offrent aux consommateurs finaux une variété de services ou de produits. Gawer et Cusumano (2014) classent les plateformes numériques en deux formes en fonction des propriétés des fournisseurs de services ou de produits sur les plateformes : plates-formes internes ou spécifiques à l'entreprise et plates-formes externes ou industrielles. Gawer (2014) définit en outre les plates-formes industrielles régies par les entreprises de plate-forme comme des biens ou services complémentaires fournis par un plus grand nombre d'entreprises. Sur la base d'architectures techniques, les plates-formes de l'industrie orchestrent des écosystèmes d'affaires qui englobent les propriétaires de plates-formes, les fournisseurs de plateformes, les complémentateurs et les consommateurs (Adner et Kapoor 2010; Ceccagnoli et coll. 2012; Kapoor et Agarwal 2017; van Alstyne et coll. 2016). En tant que leaders des innovations numériques, des entreprises technologiques telles que Microsoft, Apple et Google ont déjà développé leurs propres plateformes numériques pour établir des règles pour tous les participants aux écosystèmes de plateformes. Afin de s'adapter aux préférences des consommateurs, les propriétaires de plateformes leur accordent des interfaces technologiques et des composants modulaires pour développer, afficher et déboguer leurs produits numériques. Sur la base des innovations à valeur ajoutée générées par les interactions itératives des complémentateurs et des utilisateurs finaux (c.-à-d. Les externalités de réseau), les entreprises de plateformes peuvent promouvoir un grand bond pour les écosystèmes des plateformes (Boudreau et Jeppesen 2015; Kapoor et Agarwal 2017; Yonatan 2017). Les architectures techniques, les réglementations et les externalités de réseau transforment de plus en plus la façon dont les entreprises de plate-forme, les complémentateurs et les utilisateurs finaux interagissent, ainsi que l'amélioration de la croissance et de la compétitivité de base des plateformes (Parker et al., 2016). Note de bas de page 1

Les études existantes soulignent que les plateformes jouent le rôle d'intermédiaires sur des marchés à deux côtés ou à multiples face (p. Ex., Armstrong, 2006; Rochet et Tirole, 2003, 2006). Toutefois, les entreprises de plate-forme ont du mal à adopter une stratégie de gouvernance efficace et solide pour améliorer l'efficacité de l'appariement à deux côtés grâce à un réseau à base de plate-forme (Tiwana 2013; Tiwana et coll. 2010). Sur la base des externalités réseau, c'est-à-dire que le nombre d'utilisateurs/complémentateurs finaux de la plate-forme augmentera/diminuera lorsque la valeur attachée à la plate-forme sera plus élevée/inférieure, les entreprises de plate-forme doivent être très prudentes lorsqu'elles fixent les règles pour que les participants à l'écosystème de la plate-forme puissent faire croître l'ensemble de la plate-forme (Cennamo et Santalo 2013). Les préoccupations de qualité concernant les produits sur les plateformes découlent souvent du processus d'inefficacité de la gouvernance de la plate-forme (Hagiu et Spulber, 2013). Par exemple, les grandes quantités de faux sur Taobao et les problèmes de sécurité découlant des plates-formes de collecte de voitures et des plates-formes de services de location courts ont attiré l'attention du public en Chine et dans le reste du monde.

En outre, des recherches antérieures sur la gouvernance des plateformes ont supposé des plateformes homogènes qui ne expliquent pas entièrement le comportement des participants à la plate-forme dans le monde réel (p. Ex., Anderson et Coate, 2005; Armstrong, 2006; Cennamo et Santalo 2013; Gawer et



Henderson, 2007; Ghazawneh et Henfridsson 2013; Rochet et Tirole, 2003, 2006). Comme le suggère Gawer (2014), la combinaison des perspectives de la théorie économique et de la conception d'ingénierie aidera à clarifier le fonctionnement des plates-formes dans la réalité. Les études existantes qui mettent l'accent sur l'hétérogénéité des plates-formes intègrent le point de vue de la conception technique pour classer les plateformes numériques en plateformes propriétaires et plateformes open source (p. Ex., Boudreau, 2010; Cheng et Liu, 2012; Economides et Katsamakos 2006; Ouest 2003). Par conséquent, nous avons l'intention de rendre compte de la gouvernance hétérogène des plates-formes par l'ouverture des systèmes d'exploitation. Les plateformes numériques peuvent contrôler la plate-forme au moyen de techniques propriétaires ou accorder totalement l'accès à des complémentateurs indépendants, ce qui implique des stratégies hétérogènes de gouvernance de plate-forme (Boudreau, 2010). Par conséquent, nous classons les plates-formes numériques hétérogènes en plates-formes strictement réglementées et plates-formes faiblement réglementées. S'appuyant sur un échantillon de deux plateformes d'applications mobiles hétérogènes, l'App Store d'Apple et Google Play où la concurrence et l'innovation des complémentateurs dépendent fortement des architectures techniques différenciées des plateformes, notre étude entend analyser des stratégies hétérogènes de gouvernance de plate-forme et leurs impacts sur les performances des complémentateurs pour cultiver la croissance de l'écosystème de la plate-forme.

Différentes des autres types de plates-formes, les plateformes technologiques de l'industrie ne facturent aux développeurs (c'est-à-dire aux complémentateurs) qu'une redevance fixe et partagent une part fixe des revenus que les développeurs font à partir de leurs propres utilisateurs finaux. Note de bas de page 2 Face à une concurrence intense, de nombreux développeurs sur les plateformes technologiques fournissent aux utilisateurs finaux des produits numériques gratuits afin d'agrandir la taille de la base installée et donc de percer rapidement sur le marché. Les développeurs de produits numériques gratuits ont défini des choix d'achat intégrés et cherchent à coopérer avec des partenaires externes (c.-à-d. La publicité, l'organisation d'activités en ligne et la collecte de données par l'intermédiaire de leurs produits numériques) pour générer des bénéfices (Carare 2012; Garg et Telang 2013; Parker et van Alstyne, 2005).

Dans le cas des plateformes de l'industrie des applications mobiles, 90% des téléchargements des deux principaux marchés d'applications mobiles, l'App Store d'Apple et Google Play, sont gratuits. Note de bas de page 3 L'App Store d'Apple, avec un système d'exploitation fermé et propriétaire, établit des règles strictes pour régir l'utilisation de la plate-forme par les complémentateurs, tandis que les règles de Google Play semblent plus souples en raison de son système d'exploitation ouvert. Nous soutenons que différentes stratégies de gouvernance de plate-forme influencent la façon dont les entreprises de plate-forme tirent parti des externalités de réseau. Google Play régule son écosystème de plateformes avec souplesse afin de tirer parti de l'effet de taille des externalités réseau, tandis que l'App Store d'Apple régule strictement son écosystème de plateformes afin de tirer parti de l'effet qualité des externalités réseau.

Bien que les stratégies d'affaires de l'App Store d'Apple et de Google Play soient différentes, dans quelle mesure elles aident les complémentateurs à tirer parti des externalités du réseau et à améliorer les avantages concurrentiels des deux plates-formes hétérogènes reste sous-exploité (Armstrong, 2006; Caillaud et Jullien, 2003; Hagiu, 2006; Rochet et Tirole, 2003; Weyl 2010). En mettant l'accent sur les stratégies de gouvernance des entreprises de plate-forme et les externalités de réseau, nous élucidons le comportement économique et le mécanisme interactif dynamique des complémentateurs de plate-forme et des utilisateurs finaux, donnant de nouvelles perspectives sur les stratégies de gouvernance et les externalités réseau des plates-formes hétérogènes. Nous explorons en outre comment la gouvernance des plates-formes détermine les externalités du réseau et les performances des complémentateurs sur les plateformes hétérogènes à l'aide des données micro-niveaux des produits numériques gratuits.

Notre étude apporte trois contributions. Premièrement, nous rehaussons la compréhension des impacts de la gouvernance des plateformes sur les externalités des réseaux du point de vue des écosystèmes de plateformes. Notre étude élucide la façon dont les entreprises de plate-forme régissent l'ensemble de l'écosystème de la plate-forme à travers les normes technologiques et la façon dont la valeur est créée et circule à travers les interactions itératives entre les participants à l'écosystème de la plate-forme en intégrant toutes les composantes dans les réseaux relationnels basés sur des architectures techniques

Deuxièmement, notre étude met en lumière le rôle de l'hétérogénéité des plateformes découlant des stratégies de gouvernance des plateformes. Les recherches antérieures sur des marchés à deux côtés ou à multiples faces ont toujours été limitées à des plates-formes homogènes ou à une plate-forme unique, mais les connaissances sur la façon dont l'hétérogénéité des plateformes affecte les stratégies et le comportement des participants à la plate-forme sont limitées. Notre étude enrichit les analyses d'externalités réseau sur des plateformes numériques hétérogènes en utilisant des données au niveau de la plate-forme et au niveau des applications de l'App Store d'Apple et de Google Play.

Troisièmement, nous démontrons en outre comment les complémentateurs de plate-forme réagissent et bénéficient des stratégies de gouvernance de la plate-forme en utilisant efficacement les externalités du réseau. En raison du degré d'ouverture des plateformes, les complémentateurs peuvent définir des prix différents et des stratégies innovantes pour attirer les utilisateurs finaux (Bhargava et Choudhary 2008). Notre étude quantifie la façon dont la performance des produits numériques gratuits est tirée par les modèles d'affaires et les stratégies d'innovation des complémentateurs sur des plateformes hétérogènes, ce qui enrichit les analyses empiriques des stratégies commerciales des complémentateurs sur des plateformes hétérogènes.

## CONCLUSION

À l'aide d'un ensemble de données d'applications mobiles provenant de l'App Store d'Apple et de Google Play, nous constatons que différentes stratégies de gouvernance de plate-forme façonnent des structures de marché différenciées et les performances des produits des complémentateurs grâce à des effets réseau directs/indirects. Notre étude tire parti de la perspective des écosystèmes de plateformes pour analyser les interactions entre les entreprises de plateformes, les complémentateurs et les utilisateurs finaux au sein d'écosystèmes de plate-forme hétérogènes et leurs effets sur les performances des produits des complémentateurs.

### Implications théoriques

Notre étude contribue à la recherche sur les écosystèmes des plateformes, la gouvernance des plateformes et les stratégies d'affaires des complémentateurs. Tout d'abord, notre étude de l'App Store d'Apple et de Google Play montre que les écosystèmes de plateformes basés sur des architectures techniques différenciées peuvent aligner les participants interdépendants pour échanger, co-crée et améliorer la valeur et leur permettre de bénéficier constamment d'externalités réseau positives. L'étude intègre la perspective des externalités de réseau basées sur la théorie du marché à deux côtés avec la perspective des écosystèmes de plate-forme, et illustre ainsi comment les externalités réseau et la co-création de valeur stimulent la croissance de l'ensemble de l'écosystème de la plate-forme.

Deuxièmement, les entreprises de plate-forme jouent un rôle important dans le processus de jumelage de l'offre avec la demande au sein de l'écosystème de la plate-forme au moyen de stratégies de gouvernance appropriées. L'App Store d'Apple, la plate-forme propriétaire, réglemente strictement le système de plate-forme et les complémentateurs sont motivés à innover et à satisfaire les besoins des consommateurs finaux en fournissant des produits/services de haute qualité. En revanche, Google Play, la plate-forme de ressources ouvertes, régule le système de plate-forme avec souplesse et les complémentateurs peuvent agrandir la taille de la base installée bénéficiant de la coopération avec les commerçants externes (par exemple, les recettes publicitaires). Ainsi, dans le cadre d'une structure de marché oligopolistique, on s'attend à ce que les entreprises de plate-forme aient des stratégies de gouvernance efficaces pour guider le comportement des complémentateurs et améliorer l'efficacité de la concurrence au sein de l'écosystème.

Troisièmement, l'hétérogénéité des plates-formes découle de différentes stratégies de gouvernance, ce qui a des implications importantes pour les complémentateurs dans la mise en œuvre de différentes stratégies commerciales. Notre étude montre que les complémentateurs de l'App Store d'Apple et de Google Play conçoivent différents modèles d'affaires pour répondre plus efficacement aux stratégies de gouvernance des plateformes en tirant parti plus efficacement des effets directs/indirects du réseau. Intégrés dans les réseaux à couverture, les complémentateurs adoptent des stratégies commerciales différenciées pour

coopérer avec les commerçants externes en fonction des préférences des consommateurs afin de créer plus de valeur et ainsi cultiver un cycle bénin entre tous les participants à l'écosystème.

### **Implications managériales**

Notre étude donne également un aperçu des pratiques commerciales. En tant que forme importante d'organisation de l'industrie, les entreprises de plate-forme sont des intermédiaires indispensables dans notre vie quotidienne. Toutefois, les problèmes de qualité et de sécurité émergent de l'absence d'une gouvernance efficace des plateformes (c'est-à-dire dans Google Play). Les entreprises de plate-forme devraient établir des normes technologiques réalisables et des barrières à l'entrée pour promouvoir une concurrence diversifiée entre les complémentateurs, ce qui profitera également à la croissance de l'ensemble de l'écosystème de la plate-forme. Une gouvernance efficace de la plate-forme oblige les complémentateurs de plateformes à se concentrer sur les derniers développements techniques et les exigences des utilisateurs finaux et ainsi à améliorer la qualité des produits. Les complémentateurs sont donc plus capables d'intégrer et de mettre à jour les ressources pour concurrencer efficacement leurs rivaux.

Notre étude a également des implications pour les différents modèles d'affaires et la performance des produits des complémentateurs sur les plates-formes hétérogènes. Les modèles d'affaires des produits numériques gratuits dépendent fortement de la taille de la base installée. L'effet de taille du groupe de consommateurs sur Google Play est plus important que celui de l'App Store d'Apple. Toutefois, les consommateurs de l'App Store d'Apple sont plus disposés à payer des prix élevés pour des produits/services de qualité parce que l'App Store d'Apple a établi une réputation de marque unique et des normes techniques élevées. Du côté des fournisseurs, la concurrence tend à être plus intense en raison de l'excédent élevé des consommateurs et des barrières à l'entrée élevées sur l'App Store d'Apple. Ainsi, les complémentateurs doivent investir davantage dans la recherche et le développement pour fidéliser leurs clients sur l'App Store d'Apple. En raison d'externalités de réseau positives, les innovations de complémentarité sont susceptibles d'être bénéfiques pour l'ensemble de l'écosystème de la plate-forme.

### **Limitations et recherche future**

Notre étude comporte plusieurs limites à combler par d'autres recherches. Nous classons les plates-formes technologiques de l'industrie en deux groupes, les plates-formes faiblement réglementées et les plates-formes strictement réglementées en fonction des systèmes d'exploitation ouverts/fermés. Bien que notre étude illustre des stratégies de gouvernance différenciées sur deux plateformes hétérogènes dans ce contexte, les recherches futures pourraient explorer d'autres façons d'étudier l'hétérogénéité des plateformes en tirant parti de la perspective des écosystèmes de plateformes et en évaluant l'efficacité des stratégies de gouvernance dans des contextes plus complexes. En outre, en raison de la disponibilité des données, notre échantillon est limité à une catégorie, Health & Fitness, sur l'App Store d'Apple et Google Play. À l'avenir, des échantillons provenant de plus de catégories d'applications mobiles ou d'autres plateformes numériques peuvent être utilisés pour tester la généralité de notre étude.

### **TRANSLATED VERSION: GERMAN**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

### **ÜBERSETZTE VERSION: DEUTSCH**

Hier ist eine ungefähre Übersetzung der oben vorgestellten Ideen. Dies wurde getan, um ein allgemeines Verständnis der in dem Dokument vorgestellten Ideen zu vermitteln. Bitte entschuldigen Sie alle grammatikalischen Fehler und machen Sie die ursprünglichen Autoren nicht für diese Fehler verantwortlich.

### **EINLEITUNG**

In den letzten Jahrzehnten hat die Revolution in den Informations- und digitalen Technologien das globale Geschäftsumfeld verändert. Es gibt eine große Anzahl von digitalen Plattformen in verschiedenen Branchen. Plattformbesitzer und ihre Komplementoren bieten Endverbrauchern eine Vielzahl von Dienstleistungen oder Produkten. Gawer und Cusumano (2014) klassifizieren digitale Plattformen in zwei Formen nach den Eigenschaften von Service- oder Produktlieferanten auf den Plattformen: interne oder unternehmensspezifische Plattformen und externe oder branchenweite Plattformen. Gawer (2014) definiert Branchenplattformen, die von Plattformunternehmen gesteuert werden, weiter als ergänzende Waren oder Dienstleistungen, die von mehr Unternehmen bereitgestellt werden. Auf der Grundlage technischer Architekturen orchestrieren Industrieplattformen Unternehmensökosysteme, die Plattformbesitzer, Plattformanbieter, Komplementoren und Verbraucher umfassen (Adner und Kapoor 2010; Ceccagnoli et al. 2012; Kapoor und Agarwal 2017; van Alstyne et al. 2016). Als Marktführer bei digitalen Innovationen haben Technologieunternehmen wie Microsoft, Apple und Google bereits eigene digitale Plattformen entwickelt, um Regeln für alle Teilnehmer an Plattform-Ökosystemen festzulegen. Um sich an die Verbraucherpräferenzen anzupassen, erhalten Komplementoren von Plattformbesitzern technologische Schnittstellen und modulare Komponenten zur Entwicklung, Anzeige und Debuggen ihrer digitalen Produkte. Basierend auf Mehrwertinnovationen, die aus den iterativen Interaktionen von Komplementoren und Endnutzern (d. H. Externen Netzwerken) entstehen, können Plattformunternehmen einen großen Sprung für die Plattformökosysteme fördern (Boudreau und Jeppesen 2015; Kapoor und Agarwal 2017; Yonatan 2017). Technische Architekturen, Vorschriften und Netzwerkexternalitäten verändern zunehmend die Art und Weise, wie Plattformunternehmen, Komplementoren und Endnutzer interagieren, und verbessern das Wachstum und die Kernwettbewerbsfähigkeit von Plattformen (Parker et al. 2016).

Bestehende Studien betonen, dass Plattformen die Rolle von Vermittlern in zweiseitigen oder mehrseitigen Märkten spielen (z. B. Armstrong 2006; Rochet und Tirole 2003, 2006). Plattformunternehmen fällt es jedoch schwer, eine effektive und solide Governance-Strategie zu verfolgen, um die beidseitige Matching-Effizienz durch ein plattformvermitteltes Netzwerk zu verbessern (Tiwana 2013; Tiwana et al. 2010). Basierend auf externen Netzwerk-Effekte, d. H. Die Anzahl der Endnutzer/Komplementoren der Plattform wird steigen/verringern, wenn der Wert, der mit der Plattform verbunden ist, höher/niedriger ist, Plattformunternehmen müssen sehr vorsichtig sein, wenn sie die Regeln für die Teilnehmer des Plattform-Ökosystems festlegen, um die gesamte Plattform wachsen zu lassen (Cennamo und Santalo 2013). Qualitätsbedenken hinsichtlich Von Produkten auf Plattformen ergeben sich häufig aus dem Prozess, wenn Plattform-Governance ineffektiv ist (Hagiu und Spulber 2013). Zum Beispiel haben die großen Mengen an Fälschungen auf Taobao und Sicherheitsfragen, die sich aus Auto-Hailing-Plattformen und Kurzen Miet-Service-Plattformen ergeben, öffentliche Aufmerksamkeit in China und im Rest der Welt erregt.

Darüber hinaus hat frühere Forschungen zur Plattform-Governance homogene Plattformen angenommen, die das Verhalten der Plattformteilnehmer in der realen Welt nicht vollständig berücksichtigen (z. B. Anderson und Coate 2005; Armstrong 2006; Cennamo und Santalo 2013; Gawer und Henderson 2007; Ghazawneh und Henfridsson 2013; Rochet und Tirole 2003, 2006). Wie Gawer (2014) andeutet, wird die Kombination der Perspektiven von Wirtschaftstheorie und Konstruktionsdesign dazu beitragen, zu klären, wie Plattformen in der Realität funktionieren. Bestehende Studien, die sich auf Plattformheterogenität konzentrieren, beinhalten die Ansicht des Engineering-Designs, um digitale Plattformen in proprietäre Plattformen und Open-Source-Plattformen zu klassifizieren (z. B. Boudreau 2010; Cheng und Liu 2012; Economides und Katsamakos 2006; West 2003). Daher beabsichtigen wir, heterogene Plattform-Governance durch die Offenheit von Betriebssystemen zu berücksichtigen. Digitale Plattformen können die Plattform durch proprietäre Techniken steuern oder unabhängigen Komplementoren vollständig Zugang gewähren, was heterogene Plattform-Governance-Strategien impliziert (Boudreau 2010). Daher klassifizieren wir heterogene digitale Plattformen in streng regulierte Und schwach regulierte Plattformen. Unsere Studie nutzt ein Beispiel von zwei heterogenen mobilen Anwendungsplattformen, Apples App Store und Google Play, auf denen der Wettbewerb und die Innovation der Komplementoren stark von den differenzierten technischen Architekturen der Plattformen

abhängen, und zielt darauf ab, heterogene Plattform-Governance-Strategien und ihre Auswirkungen auf die Produktleistung von Komplementoren zu analysieren, um das Wachstum des Plattform-Ökosystems zu kultivieren.

Im Unterschied zu anderen Arten von Plattformen berechnen technologische Industrieplattformen nur den Entwicklern (d. H. Komplementoren) eine feste Gebühr und teilen sich einen festen Anteil der Einnahmen, die Entwickler von ihren eigenen Endnutzern erzielen. Footnote2 Angesichts des intensiven Wettbewerbs versorgen viele Entwickler auf technologischen Plattformen Endnutzer mit kostenlosen digitalen Produkten, um die Größe der installierten Basis zu vergrößern und damit schnell in den Markt einzubrechen. Kostenlose digitale Produktentwickler stellen In-App-Kaufoptionen vor und versuchen, mit externen Partnern (d. H. Werbung, Organisation von Online-Aktivitäten und Sammeln von Daten über ihre digitalen Produkte) zusammenzuarbeiten, um Gewinne zu erzielen (Carare 2012; Garg und Telang 2013; Parker und van Alstyne 2005).

Bei Plattformen der Mobilanwendungsbranche sind 90 % der Downloads aus den beiden großen Märkten für mobile Anwendungen, Apples App Store und Google Play, kostenlos. Footnote3 Apples App Store mit einem geschlossenen, proprietären Betriebssystem legt strenge Regeln fest, um die Nutzung der Plattform durch Komplementoren zu regeln, während die Regeln von Google Play aufgrund seines offenen Betriebssystems flexibler erscheinen. Wir argumentieren, dass unterschiedliche Plattform-Governance-Strategien die Art und Weise beeinflussen, in der Plattformunternehmen externe Effekte nutzen. Google Play reguliert sein Plattform-Ökosystem flexibel, um den Größeneffekt von Netzwerkexternalitäten zu nutzen, während Apples App Store sein Plattform-Ökosystem streng reguliert, um den Qualitätseffekt von Netzwerkexternalitäten zu nutzen.

Obwohl die Geschäftsstrategien von Apples App Store und Google Play unterschiedlich sind, inwieweit sie Komplementoren dabei helfen, externe Effekte im Netzwerk zu nutzen und die Wettbewerbsvorteile der beiden heterogenen Plattformen zu verbessern, bleibt unerforscht (Armstrong 2006; Caillaud und Jullien 2003; Hagiu 2006; Rochet und Tirol 2003; Weyl 2010). Unter Betonung der Governance-Strategien und der externen Netzwerkeffekte von Plattformunternehmen erläutern wir das wirtschaftliche Verhalten und den dynamischen interaktiven Mechanismus von Plattformkomplementoren und Endnutzern und geben neue Einblicke in die Governance-Strategien und Netzwerkexternalitäten heterogener Plattformen. Wir untersuchen weiter, wie Plattform-Governance die externen Effekte des Netzwerks und die Performance von Komplementoren auf heterogenen Plattformen mit den Micro-Level-Daten freier digitaler Produkte fördert.

Unsere Studie leistet drei Beiträge. Erstens verbessern wir das Verständnis der Auswirkungen der Plattform-Governance auf die externen Effekte des Netzwerks aus der Perspektive von Plattform-Ökosystemen. Unsere Studie erläutert, wie Plattformunternehmen das gesamte Plattform-Ökosystem durch technologische Standards steuern und wie Wert geschaffen wird und durch iterative Interaktionen zwischen Plattform-Ökosystem-Teilnehmern fließt, indem alle Komponenten in die Beziehungsnetzwerke auf Basis technischer Architekturen eingebettet werden.

Zweitens beleuchtet unsere Studie die Rolle der Plattformheterogenität, die sich aus Plattform-Governance-Strategien ergibt. Frühere Forschungen zu zweiseitigen oder mehrseitigen Märkten beschränkten sich immer auf homogene Plattformen oder eine einzige Plattform, aber das Wissen darüber, wie sich Plattform-Heterogenität auf die Strategien und das Verhalten der Plattformteilnehmer auswirkt, ist begrenzt. Unsere Studie bereichert die Analyse von Netzwerkexternalitäten auf heterogenen digitalen Plattformen durch die Nutzung von Daten auf Plattform- und Anwendungsebene aus Apples App Store und Google Play.

Drittens zeigen wir weiter, wie Plattformkomplementoren auf Plattform-Governance-Strategien reagieren und von ihnen profitieren, indem sie die externen Effekte des Netzwerks effizient nutzen. Aufgrund der Offenheit der Plattformen können Komplementoren unterschiedliche Preisgestaltungen und innovative Strategien festlegen, um Endnutzer anzulocken (Bhargava und Choudhary 2008). Unsere Studie quantifiziert, wie die Leistung freier digitaler Produkte von Geschäftsmodellen und den Innovationsstrategien von Komplementoren auf heterogenen Plattformen angetrieben wird, was die

empirischen Analysen von Geschäftsstrategien von Komplementoren auf heterogenen Plattformen bereichert.

## **SCHLUSSFOLGERUNG**

Anhand eines Datensatzes mobiler Anwendungen aus Apples App Store und Google Play stellen wir fest, dass unterschiedliche Plattform-Governance-Strategien differenzierte Marktstrukturen und die Produktleistung von Komplementoren durch direkte/indirekte Netzwerkeffekte prägen. Unsere Studie nutzt die Perspektive von Plattform-Ökosystemen, um die Interaktionen zwischen Plattformunternehmen, Komplementoren und Endnutzern innerhalb heterogener Plattform-Ökosysteme und deren Auswirkungen auf die Produktleistung von Komplementoren zu analysieren.

### **Theoretische Implikationen**

Unsere Studie trägt zur Erforschung von Plattformökosystemen, Plattform-Governance und Geschäftsstrategien von Komplementoren bei. Erstens zeigt unsere Studie zu Apples App Store und Google Play, dass Plattformökosysteme, die auf differenzierten technischen Architekturen basieren, voneinander abhängige Teilnehmer aufeinander abstimmen können, um sich auszutauschen, gemeinsam zu schaffen und den Wert zu steigern und sie in die Lage zu versetzen, konsequent von positiven externen Netzwerk-Externalitäten zu profitieren. Die Studie integriert die Perspektive der Netzwerkexternalitäten auf Basis der zweiseitigen Markttheorie mit der Perspektive von Plattformökosystemen und zeigt so, wie Netzwerkexternalitäten und Wertco-Creation das Wachstum des gesamten Plattform-Ökosystems vorantreiben.

Zweitens spielen Plattformunternehmen eine wichtige Rolle bei der Abstimmung von Angebot und Nachfrage innerhalb des Plattform-Ökosystems durch geeignete Governance-Strategien. Apples App Store, die proprietäre Plattform, reguliert das Plattformsystem streng und Komplementoren sind motiviert, Innovationen zu entwickeln und die Bedürfnisse der Endverbraucher durch die Bereitstellung hochwertiger Produkte/Dienstleistungen zu erfüllen. Im Gegensatz dazu reguliert Google Play, die offene Ressourcenplattform, das Plattformsystem flexibel und Komplementoren können die Größe der installierten Basis erweitern, die von der Zusammenarbeit mit externen Händlern (z.B. Werbeeinnahmen) profitiert. Daher wird von Plattformunternehmen im Rahmen einer oligopolistischen Marktstruktur erwartet, dass sie über effektive Governance-Strategien verfügen, um das Komplementorverhalten zu steuern und die Wettbewerbseffizienz innerhalb des Ökosystems zu verbessern.

Drittens ergibt sich die Plattformheterogenität aus unterschiedlichen Governance-Strategien, was erhebliche Auswirkungen auf Komplementoren bei der Umsetzung verschiedener Geschäftsstrategien hat. Unsere Studie zeigt, dass Komplementoren im App Store und bei Google Play verschiedene Geschäftsmodelle entwerfen, um auf Plattform-Governance-Strategien zu reagieren, indem sie direkte/indirekte Netzwerkeffekte effizienter nutzen. Eingebettet in die plattformvermittelten Netzwerke setzen Komplementoren differenzierte Geschäftsstrategien ein, um mit externen Händlern im Einklang mit den Verbraucherpräferenzen zusammenzuarbeiten, um mehr Wert zu schaffen und so einen gutartigen Zyklus unter allen Ökosystemteilnehmern zu kultivieren.

### **Auswirkungen auf das Management**

Unsere Studie liefert auch Einblicke in Geschäftspraktiken. Als wichtige Form der Branchenorganisation sind Plattformunternehmen unverzichtbare Vermittler in unserem täglichen Leben. Qualitäts- und Sicherheitsprobleme ergeben sich jedoch aus dem Mangel an effektiver Plattform-Governance (z. B. In Google Play). Plattformunternehmen sollten praktikable Technologiestandards und Marktzutrittsschranken festlegen, um einen diversifizierten Wettbewerb zwischen Komplementoren zu fördern, was auch dem Wachstum des gesamten Plattformökosystems zugute kommen wird. Effektive Plattform-Governance zwingt Plattformkomplementoren, sich auf die neuesten technischen Entwicklungen und Anforderungen der Endnutzer zu konzentrieren und so die Produktqualität zu verbessern. Die Komplementoren sind daher in der Lage, Ressourcen zu integrieren und zu aktualisieren, um effizient mit Wettbewerbern konkurrieren zu können.

Unsere Studie hat auch Auswirkungen auf verschiedene Geschäftsmodelle und die Produktleistung von Komplementoren auf heterogenen Plattformen. Die Geschäftsmodelle kostenloser digitaler Produkte sind stark von der Größe der installierten Basis abhängig. Der Größeneffekt der Verbrauchergruppe auf Google Play ist größer als der für Apples App Store. Die Verbraucher im Apple App Store sind jedoch eher bereit, hohe Preise für hochwertige Produkte/Dienstleistungen zu zahlen, da Apples App Store einen einzigartigen Markenruf und hohe technische Standards etabliert hat. Der Wettbewerb auf der Anbieterseite ist aufgrund des hohen Verbraucherüberschusses und der hohen Einstiegsbarrieren im Apple App Store tendenziell intensiver. Daher müssen Komplementoren mehr in Forschung und Entwicklung investieren, um Kundenbindung im App Store von Apple zu etablieren. Aufgrund positiver Netzwerk-Externalitäten dürften komplementorführende Innovationen für das gesamte Plattform-Ökosystem von Vorteil sein.

### **Einschränkungen und zukünftige Forschung**

Unsere Studie bringt mehrere Einschränkungen mit sich, die durch weitere Forschungen angegangen werden müssen. Wir klassifizieren plattformen der technologietechnologischen Industrie in zwei Gruppen, schwach regulierte Plattformen und streng regulierte Plattformen im Einklang mit offenen/geschlossenen Betriebssystemen. Obwohl unsere Studie differenzierte Governance-Strategien auf zwei heterogenen Plattformen in diesem Zusammenhang veranschaulicht, könnte die zukünftige Forschung weitere Möglichkeiten zur Untersuchung der Plattformheterogenität untersuchen, indem die Perspektive von Plattformökosystemen genutzt und die Wirksamkeit von Governance-Strategien in komplexeren Kontexten bewertet wird. Darüber hinaus ist unser Beispiel aufgrund der Verfügbarkeit von Daten auf eine Kategorie, Health & Fitness, im Apple App Store und bei Google Play beschränkt. In Zukunft können Beispiele aus mehr Kategorien mobiler Anwendungen oder anderer digitaler Plattformen verwendet werden, um die Verallgemeinerbarkeit unserer Studie zu testen.

### **TRANSLATED VERSION: PORTUGUESE**

Below is a rough translation of the insights presented above. This was done to give a general understanding of the ideas presented in the paper. Please excuse any grammatical mistakes and do not hold the original authors responsible for these mistakes.

### **VERSÃO TRADUZIDA: PORTUGUÊS**

Aqui está uma tradução aproximada das ideias acima apresentadas. Isto foi feito para dar uma compreensão geral das ideias apresentadas no documento. Por favor, desculpe todos os erros gramaticais e não responsabilize os autores originais responsáveis por estes erros.

### **INTRODUÇÃO**

Ao longo das últimas décadas, a revolução na informação e nas tecnologias digitais tem vindo a remodelar o ambiente de negócios global. Há um grande número de plataformas digitais em diferentes indústrias. Os proprietários das plataformas e os seus complementores fornecem aos consumidores finais uma variedade de serviços ou produtos. Gawer e Cusumano (2014) classificam as plataformas digitais em duas formas de acordo com as propriedades de serviços ou fornecedores de produtos nas plataformas: plataformas internas ou específicas da empresa e plataformas externas ou a nível da indústria. A Gawer (2014) define ainda as plataformas do setor que são regidas pelas empresas de plataformas como bens ou serviços complementares fornecidos por mais empresas. Na base das arquiteturas técnicas, as plataformas do setor orquestram ecossistemas empresariais que englobam proprietários de plataformas, fornecedores de plataformas, complementadores e consumidores (Adner e Kapoor 2010; Ceccagnoli et al. 2012; Kapoor e Agarwal 2017; van Alstyne et al. 2016). Como líderes em inovações digitais, empresas tecnológicas como a Microsoft, a Apple e a Google já desenvolveram as suas próprias plataformas digitais para definir regras para todos os participantes nos ecossistemas da plataforma. Para se adaptarem às preferências dos consumidores, os complementadores recebem interfaces tecnológicas e componentes modulares pelos

proprietários das plataformas para desenvolver, exibir e depurar os seus produtos digitais. Com base em inovações de valor acrescentado geradas a partir das interações iterativas de complementadores e utilizadores finais (ou seja, externalidades de rede), as empresas de plataformas podem promover um grande salto para os ecossistemas da plataforma (Boudreau e Jeppesen 2015; Kapoor e Agarwal 2017; Yonatany 2017). As arquiteturas técnicas, os regulamentos e as externalidades da rede estão a transformar cada vez mais a forma como as empresas, os complementadores e os utilizadores finais interagem, bem como a melhoria do crescimento e da competitividade das plataformas (Parker et al. 2016). Nota de rodapé1

Os estudos existentes sublinham que as plataformas desempenham o papel dos intermediários em mercados bilaterais ou multilaterais (por exemplo, Armstrong 2006; Rochet e Tirole 2003, 2006). No entanto, as empresas de plataformas têm dificuldade em adotar uma estratégia de governação eficaz e sólida para melhorar a eficiência de correspondência de duas partes através de uma rede mediada por plataformas (Tiwana 2013; Tiwana et al. 2010). Com base nas externalidades da rede, ou seja, o número de utilizadores/complementadores finais da plataforma aumentará/diminuirá quando o valor ligado à plataforma for maior/mais baixo, as empresas de plataformas têm de ser muito cautelosas quando estabelecem as regras para os participantes do ecossistema da plataforma fazer crescer toda a plataforma (Cennamo e Santalo 2013). As preocupações de qualidade com os produtos nas plataformas surgem frequentemente do processo em que a governação da plataforma é ineficaz (Hagiu e Spulber 2013). Por exemplo, as grandes quantidades de falsificações em Taobao e questões de segurança decorrentes de plataformas de automobilismo e plataformas de serviços de aluguer curtos têm atraído a atenção do público na China e no resto do mundo.

Além disso, pesquisas anteriores sobre governação de plataformas assumiram plataformas homogêneas que não explicam completamente o comportamento dos participantes da plataforma no mundo real (por exemplo, Anderson e Coate 2005; Armstrong 2006; Cennamo e Santalo 2013; Gawer e Henderson 2007; Ghazawneh e Henfridsson 2013; Rochet e Tirole 2003, 2006). Como sugere Gawer (2014), a combinação das perspetivas da teoria económica e do design de engenharia ajudará a esclarecer como as plataformas funcionam na realidade. Os estudos existentes que se focam na heterogeneidade da plataforma incorporam a visão do design de engenharia para classificar as plataformas digitais em plataformas proprietárias e plataformas de código aberto (por exemplo, Boudreau 2010; Cheng e Liu 2012; Economides e Katsamakakos 2006; Oesterle 2003). Por isso, pretendemos dar conta da governação heterogênea da plataforma através da abertura dos sistemas operativos. As plataformas digitais podem controlar a plataforma através de técnicas proprietárias ou conceder totalmente acesso a complementadores independentes, o que implica estratégias heterogêneas de governação da plataforma (Boudreau 2010). Por isso, classificamos plataformas digitais heterogêneas em plataformas estritamente regulamentadas e plataformas fracamente regulamentadas. Aproveitando uma amostra de duas plataformas de aplicações móveis heterogêneas, a App Store da Apple e a Google Play, onde a concorrência e a inovação dos complementadores dependem fortemente das arquiteturas técnicas diferenciadas das plataformas, o nosso estudo pretende analisar estratégias heterogêneas de governação da plataforma e os seus impactos no desempenho dos complementadores para cultivar o crescimento do ecossistema da plataforma.

Diferentes de outros tipos de plataformas, as plataformas da indústria tecnológica cobram apenas aos desenvolvedores (ou seja, complementadores) uma taxa fixa e partilham uma proporção fixa das receitas que os desenvolvedores fazem dos seus próprios utilizadores finais. Nota de rodapé2 Face à concorrência intensa, muitos desenvolvedores em plataformas tecnológicas fornecem aos utilizadores finais produtos digitais gratuitos de modo a ampliar a dimensão da base instalada e, portanto, rapidamente entrar no mercado. Os desenvolvedores de produtos digitais gratuitos estabelecem opções de compra na app e procuram cooperar com parceiros externos (isto é, publicidade, organização de atividades online e recolha de dados através dos seus produtos digitais) para obter lucros (Carare 2012; Garg e Telang 2013; Parker e van Alstyne 2005).

No caso das plataformas da indústria de aplicações móveis, 90% dos downloads dos dois principais mercados de aplicações móveis, a App Store da Apple e o Google Play, são gratuitos. Nota de rodapé3 A App Store da Apple, com um sistema operativo fechado e proprietário, estabelece regras rígidas para reger o uso dos complementadores da plataforma, enquanto as regras da Google Play parecem mais flexíveis



devido ao seu sistema operativo aberto. Argumentamos que diferentes estratégias de governação de plataformas influenciam a forma como as empresas de plataformas alavancam as externalidades da rede. A Google Play regula o ecossistema da sua plataforma de forma flexível para aproveitar o efeito de tamanho das externalidades da rede, enquanto a App Store da Apple regula estritamente o ecossistema da sua plataforma para tirar partido do efeito de qualidade das externalidades da rede.

Embora as estratégias de negócio da App Store da Apple e do Google Play sejam diferentes, em que medida ajudam os complementadores a alavancar as externalidades da rede e a melhorar as vantagens competitivas das duas plataformas heterogéneas que permanecem subexploradas (Armstrong 2006; Caillaud e Jullien 2003; Hagiu 2006; Rochet e Tirole 2003; Weyl 2010). Enfatizando as estratégias de governação das empresas de plataformas e as externalidades da rede, elucidamos o comportamento económico e o mecanismo interativo dinâmico dos complementadores de plataformas e dos utilizadores finais, dando novas informações sobre as estratégias de governação e as externalidades da rede de plataformas heterogéneas. Exploramos ainda a forma como a governação da plataforma impulsiona o desempenho da rede e o desempenho dos complementadores em plataformas heterogéneas utilizando dados de micro-nível de produtos digitais gratuitos.

O nosso estudo faz três contribuições. Em primeiro lugar, melhoramos a compreensão dos impactos da governação da plataforma nas externalidades da rede a partir da perspectiva dos ecossistemas da plataforma. O nosso estudo elucidamos como as empresas de plataformas governam todo o ecossistema da plataforma através de padrões tecnológicos e como o valor é criado e flui através de interações iterativas entre participantes do ecossistema da plataforma, incorporando todos os componentes nas redes de relacionamento baseadas em arquiteturas técnicas

Em segundo lugar, o nosso estudo esclarece o papel da heterogeneidade da plataforma decorrente das estratégias de governação das plataformas. Pesquisas anteriores sobre mercados bilaterais ou multilaterais sempre se limitaram a plataformas homogéneas ou a uma única plataforma, mas o conhecimento sobre como a heterogeneidade da plataforma afeta as estratégias e comportamentos dos participantes da plataforma é limitado. O nosso estudo enriquece as análises de externalidades de rede em plataformas digitais heterogéneas utilizando dados de nível de plataforma e aplicação da App Store da Apple e do Google Play.

Em terceiro lugar, demonstramos ainda como os complementadores de plataformas respondem e beneficiam de estratégias de governação da plataforma, utilizando de forma eficiente as externalidades da rede. Devido ao grau de abertura das plataformas, os complementadores podem definir diferentes preços e estratégias inovadoras para atrair utilizadores finais (Bhargava e Choudhary 2008). O nosso estudo quantifica como o desempenho dos produtos digitais gratuitos é impulsionado por modelos de negócio e pelas estratégias de inovação dos complementadores em plataformas heterogéneas, o que enriquece as análises empíricas das estratégias de negócio dos complementadores em plataformas heterogéneas.

## **CONCLUSÃO**

Utilizando um conjunto de dados de aplicações móveis da App Store da Apple e do Google Play, descobrimos que diferentes estratégias de governação da plataforma moldam estruturas de mercado diferenciadas e o desempenho do produto dos complementadores através de efeitos diretos/indiretos da rede. O nosso estudo aproveita a perspectiva dos ecossistemas da plataforma para analisar as interações entre empresas de plataformas, complementadores e utilizadores finais dentro de ecossistemas de plataformas heterogéneas e os seus efeitos no desempenho do produto dos complementadores.

### **Implicações teóricas**

O nosso estudo contribui para a investigação sobre ecossistemas de plataformas, governação de plataformas e estratégias de negócio dos complementadores. Em primeiro lugar, o nosso estudo da App Store da Apple e do Google Play mostra que os ecossistemas da plataforma baseados em arquiteturas técnicas diferenciadas podem alinhar os participantes interdependentes para trocar, cocriar e valorizar e permitir-lhes beneficiar consistentemente de externalidades positivas da rede. O estudo integra a perspectiva das externalidades da rede baseadas na teoria do mercado de duas partes com a perspectiva dos ecossistemas

da plataforma, e assim ilustra como as externalidades da rede e a cocriação de valor impulsionam o crescimento de todo o ecossistema da plataforma.

Em segundo lugar, as empresas de plataformas desempenham um papel importante no processo de adequação da oferta com a procura no ecossistema da plataforma através de estratégias de governação adequadas. A Apple's App Store, a plataforma proprietária, regula rigorosamente o sistema da plataforma e os complementadores estão motivados para inovar e satisfazer as necessidades dos consumidores finais, fornecendo produtos/serviços de alta qualidade. Em contrapartida, o Google Play, a plataforma de recursos abertos, regula o sistema da plataforma de forma flexível e os complementadores podem ampliar o tamanho da base instalada beneficiando da cooperação com comerciantes externos (por exemplo, receitas de publicidade). Assim, no âmbito de uma estrutura de mercado oligopolística, espera-se que as empresas de plataformas dispõem de estratégias de governação eficazes para orientar o comportamento do complemento e melhorar a eficiência da concorrência no ecossistema.

Em terceiro lugar, a heterogeneidade da plataforma decorre de diferentes estratégias de governação, que têm implicações significativas para os complementadores na implementação de diferentes estratégias de negócio. O nosso estudo mostra que os complementadores na App Store da Apple e no Google Play desenham diferentes modelos de negócio para responder às estratégias de governação da plataforma, aproveitando os efeitos diretos/indiretos da rede de forma mais eficiente. Integrados nas redes mediadas pela plataforma, os complementadores adotam estratégias de negócio diferenciadas para cooperar com os comerciantes externos, em consonância com as preferências dos consumidores, para criar mais valor e, assim, cultivar um ciclo benigno entre todos os participantes do ecossistema.

### **Implicações de gestão**

O nosso estudo também dá insights sobre as práticas empresariais. Como uma forma importante de organização do setor, as empresas de plataformas são intermediários indispensáveis no nosso dia-a-dia. No entanto, as questões de qualidade e segurança emergem da falta de uma governação eficaz da plataforma (ou seja, no Google Play). As empresas de plataformas devem estabelecer normas tecnológicas viáveis e barreiras de entrada para promover uma concorrência diversificada entre os complementadores, o que também beneficiará o crescimento de todo o ecossistema da plataforma. Uma governação eficaz da plataforma obriga os complementadores da plataforma a concentrarem-se nos mais recentes desenvolvimentos técnicos e nas exigências dos utilizadores finais e, assim, melhorarem a qualidade do produto. Os complementadores são, portanto, mais capazes de integrar e atualizar recursos para competir de forma eficiente com os rivais.

O nosso estudo também tem implicações para diferentes modelos de negócio e desempenho do produto dos complementadores em plataformas heterogêneas. Os modelos de negócio dos produtos digitais gratuitos dependem fortemente do tamanho da base instalada. O efeito de tamanho do grupo de consumidores no Google Play é maior do que o da Apple App Store. No entanto, os consumidores da App Store da Apple estão mais dispostos a pagar preços elevados por produtos/serviços de qualidade porque a Apple's App Store estabeleceu uma reputação de marca única e elevados padrões técnicos. A concorrência do lado dos fornecedores tende a ser mais intensiva devido ao elevado excedente de consumidores e às elevadas barreiras de entrada na App Store da Apple. Assim, os complementadores precisam de investir mais em investigação e desenvolvimento para estabelecer a fidelização dos clientes na App Store da Apple. Devido às externalidades positivas da rede, as inovações líderes de complemento são suscetíveis de ser benéficas para todo o ecossistema da plataforma.

### **Limitações e investigação futura**

O nosso estudo implica várias limitações a serem abordadas por mais investigação. Classificamos as plataformas da indústria tecnológica em dois grupos, plataformas fracamente regulamentadas e plataformas estritamente regulamentadas, em linha com sistemas operativos abertos/fechados. Embora o nosso estudo ilustre estratégias de governação diferenciadas em duas plataformas heterogêneas neste contexto, a investigação futura poderá explorar mais formas de investigar a heterogeneidade da plataforma, alavancando a perspetiva dos ecossistemas de plataformas e avaliando a eficácia das estratégias de governação em contextos mais complexos. Além disso, devido à disponibilidade de dados, a nossa amostra está limitada a uma categoria, Health & Fitness, na App Store da Apple e google Play. No futuro, amostras

de mais categorias de aplicações móveis ou outras plataformas digitais podem ser usadas para testar a generalização do nosso estudo.