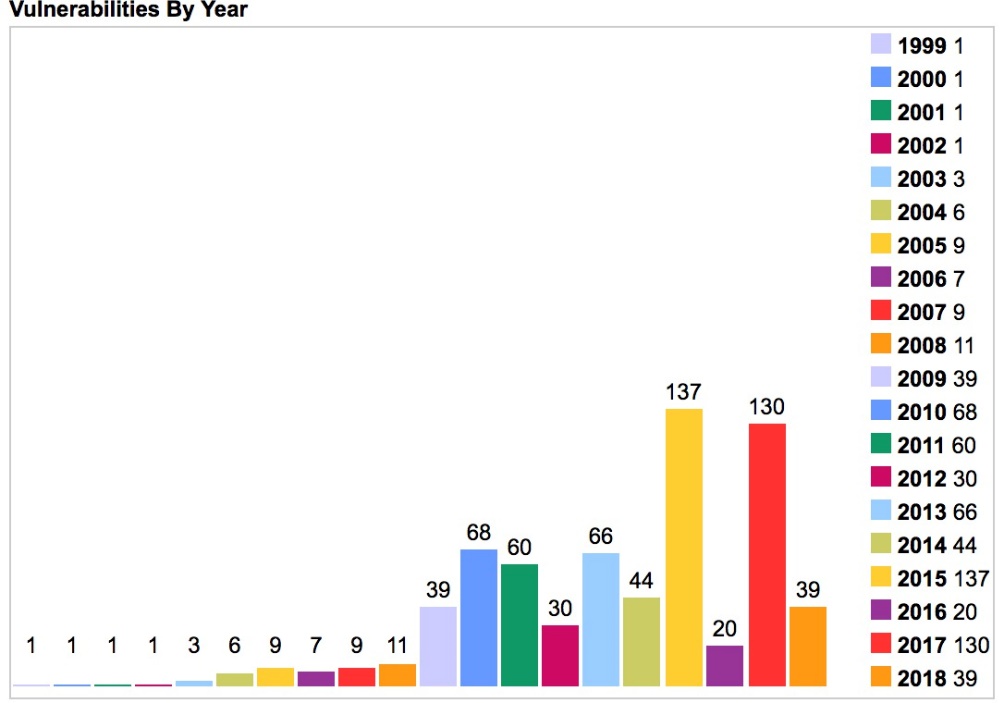
# 恶意文档及其检测技术发展纵览

随着时间的推移，PDF规格和样式都在改变且愈加丰富。增加的脚本功能可以使文档与可执行文件几乎以相同的方式工作，包括连接到Internet，运行进程以及与其他文件/程序进行交互。内容复杂性的增长为攻击者提供了更多的武器来发动强大的攻击，并且更灵活地隐藏恶意载荷，并逃避检测。由于企业和个人对文件的防护意识不足，使得这些攻击更容易成功。

2012年，出现了一款全新的漏洞攻击工具Blackhole，专门针对Java，PDF和Flash文件进行攻击。2013年，通过网络传输文档发起攻击的主要是针对Adobe Reader和Microsoft Office应用程序的PDF和Flash文件。在2014年发现的24个0-day中，有16个是针对Adobe Reader和Flash Player的。图1 所示是近几年来Adobe Reader在CVE上公布的一些漏洞统计。由图可以看出，从2015年开始，关于Adobe Reader发现的漏洞呈现线性增长，表明了针对PDF文档的攻击开始增多。

图1 Adobe Reader近几年CVE的变化图



如今检测PDF文件的方法有很多，主要的方法可以分为两类：动态检测和静态检测。由图2可见，静态分析一般聚焦于JavaScript本身或使用结构进行分析。代表性的检测技术有基于Shellcode和OPCode签名的MPScan、基于结构与内容等。动态分析技术一般是提取嵌入在PDF文档中的JavaScript代码，再通过实际试运行这些代码片段，检测出恶意行为。

同时，由表可以看出机器学习一般并不适合于动态分析，而几乎所有的静态分析工作，都在某种程度上使用了机器学习的技术。这部分的典型工作有PDFrate、PDF Malware Slayer等。这些分类器能在低功耗环境下达到很高的检测精度，但对模型本身的安全性、恶意样本逃逸分类器等对抗性学习的研究内容却鲜有提及。这种攻击在Xu et al的工作中被提出，作者通过构建一个能自动生成恶意样本变种的框架，在每一次的样本变异迭代中，原始输入样本集会经过某种遗传算法把良性PDF对象加入到恶意样本的文件结构中。在不断的变异过程中，系统一方面需保持恶意样本的恶意本来面目不变，另一方面则需要达到迷惑分类器的目的。这种专门针对分类器的攻击及其框架被称为分类器逃逸攻击（Classifier Evasion Attack）

图2 PDF检测技术总结



我们看到了一些有趣的研究性问题：是否可以通过不改变原文件的恶意属性，用增加良性行为部分的方法，以成功逃逸分类器的检测？是否可以通过不改变原文件的善意行为，用增加恶意行为的方法，使这些样本通过隐藏方式，成功逃逸分类器。Srndic et al. 的工作从恶意样本着手，聚焦于前一种攻击，我们把其称为模拟性攻击（Mimicry Attack）；而Maiorca et al.的工作从良性样本着手，我们在这里称其为反向模拟性攻击（Reverse Mimicry Attacks）。

综上所述：对于外置PDF解析器，现有攻击手段是解析器混淆攻击（Parser-Confusion Attacks）；对于机器学习模型，现有的攻击手段是自动化分类器逃逸攻击（Automatic Classifier Evasion Attacks）；对于假设性的“可检测的差异”(Detectable Discrepancy)，现有攻击手段为模拟和反向模拟攻击（Mimicry and Reverse Mimicry）。这些攻击手段对于模型本身的安全提出了很大挑战。

1. Nedim ˇ Srndic and Pavel Laskov. Mimicus: A Library for Adversarial Classifier Evasion. [https://github.com/srndic/ mimicus](https://github.com/srndic/mimicus).
2. Nedim Šrndic and Pavel Laskov . Hidost: a static machine-learning-based detector of malicious files, Šrndi′c and Laskov EURASIP Journal on Information Security (2016) 2016
3. DavideMaiorca, DavideAriu, IginoCorona, andGiorgioGiacinto. An Evasion Resilient Approach to the Detection of Malicious PDF Files. In Proceedings of the International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), 2016.
4. Meng Xu and Taesoo Kim, Georgia Institute of Technology:PlatPal: Detecting Malicious Documents with Platform Diversity . 26th USENIX Security Symposium 2017
5. Weilin Xu, Yanjun Qi, and David Evans. Automatically Evading Classifiers: A Case Study on PDF Malware Classifiers. In Proceedings of the 2016 Annual Network and Distributed System Security Symposium (NDSS), San Diego, CA, February 2016. http://evademl.org/