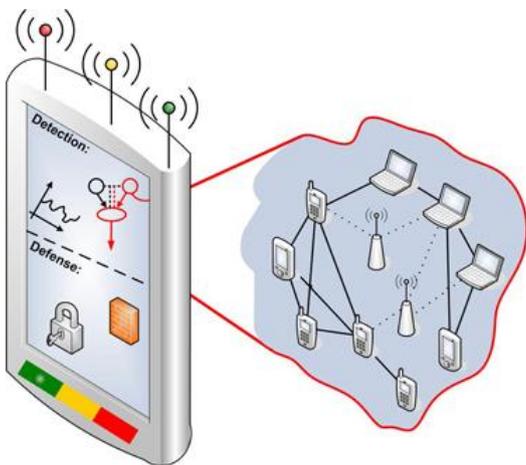


Leichtgewichtige Schadcodeerkennung

Von Benjamin Jochheim

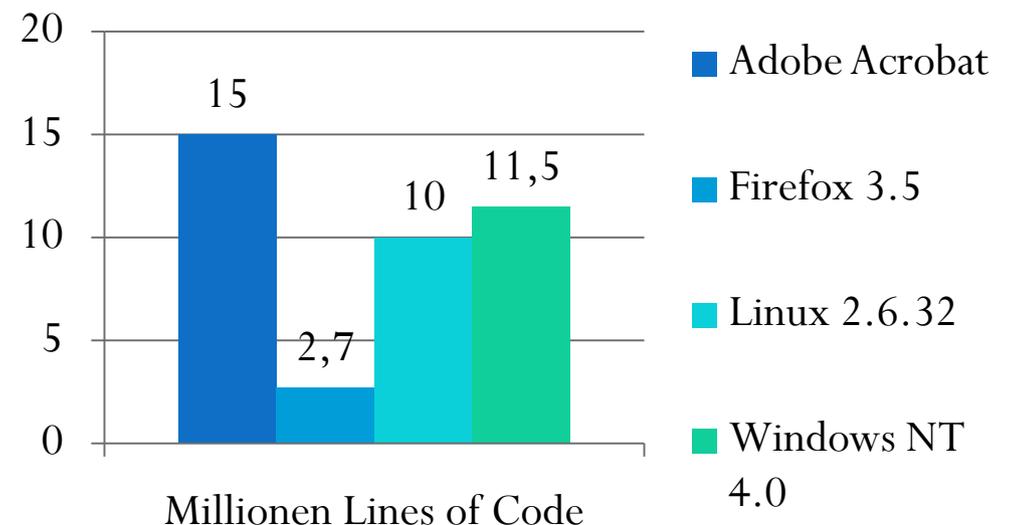


Gliederung

- Motivation am Beispiel PDF
- Herkömmliche Malware-Erkennung
- Verwandte Arbeiten
- Ein Leichtgewichtiges Verfahren
- Merkmalsextraktion
- Klassifikator
- Testdatenbeschaffung
- Testdatenaufbereitung
- Ausblick

Einbettende Formate am Beispiel PDF

- ISO 32000-1:2008 Standard
- Adobe Acrobat kann mehr als erwartet
 - OpenGL Rendering innerhalb von Dokumenten
 - Eingebettetes Flash
 - Eingebetteten Sound und Videos abspielen
- Unterschiedliche Ausgabe pro Gerätetyp möglich



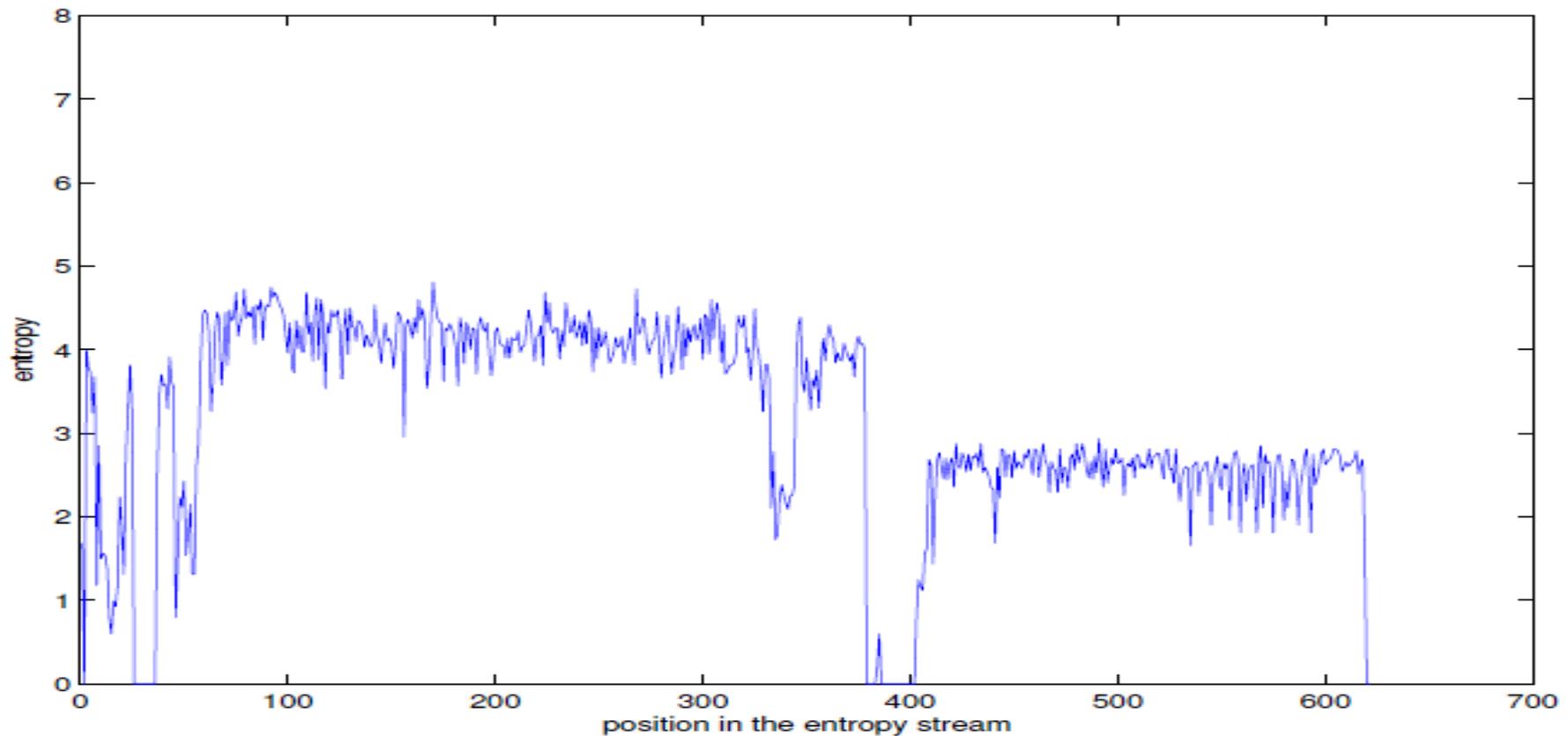
Quelle: [10,4]

Malware-Erkennung

- File-Scanner
 - Klassische AV-Software
 - Hashes/Signaturen
 - Parser
- Activity-Monitoring
 - Verhaltensüberwachung
 - API-Aufrufe
 - Auffällige Nutzung der Systemressourcen
 - Sandbox
- Network Monitoring
 - Traffic-Analyse
- Statistische Verfahren
- Computer-Forensik
 - Erkennen von Dateitypen

Entropie

- Maß für Informationsdichte
- Interne Struktur von Dateien wird sichtbar

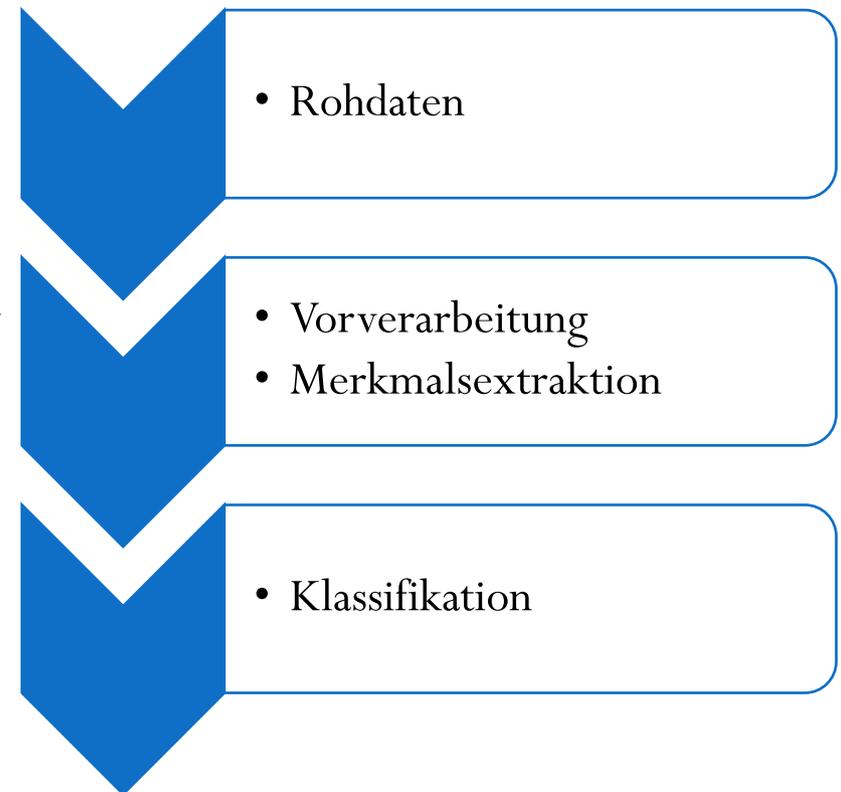


Verwandte Arbeiten (1)

- Arbeit: Net Entropy
 - Von Olivain und Goubault [2]
- Network-Monitoring
- Angriffserkennung in verschlüsselten Datenströmen
- Entropie-basiert
- Leichtgewichtig
- Bewertung
 - Gut für die Überwachung bekannter Muster
 - Zu ungenau für binäre Angriffserkennung

Verwandte Arbeiten(2)

- Arbeit: „Data mining methods for malware detection using instruction sequences“ [13]
- Siddiqui et al.
- Statistische Malware-Analyse
- Statistiken über Opcodes
- Tests ohne Header-Informationen
- 98,4% Erkennungsrate über eine
 - 800 Teile umfassendes Datensatz
- Bewertung
 - Keine Polymorphen Viren
 - Keine Verschlüsselten Viren



Verwandte Arbeiten (3)

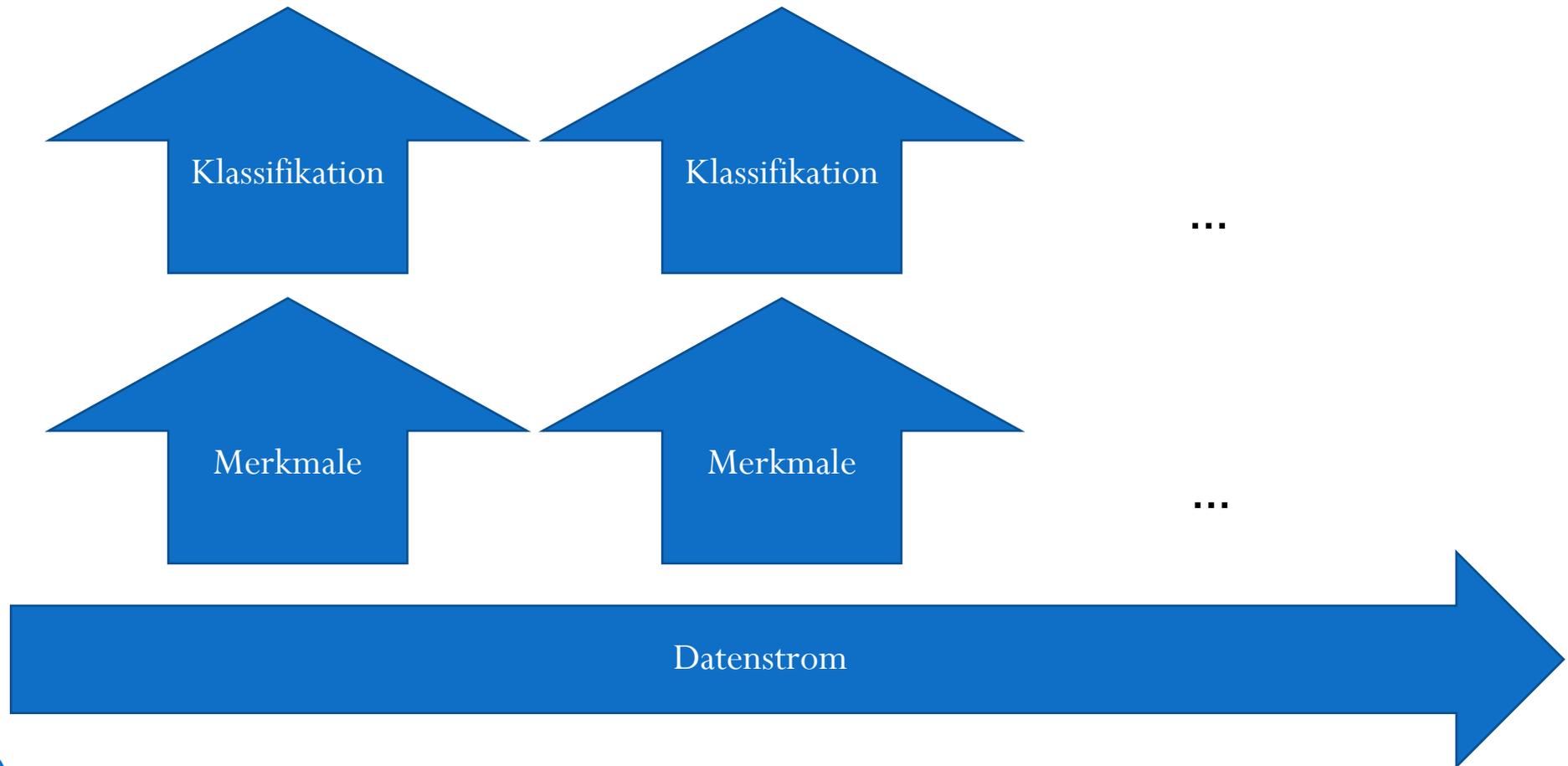
- Arbeit: “Predicting the types of File fragments”
 - Calhoun und Coles [12]
- Computer Forensik
- Ziel
 - Fragment zu Dateityp zuordnen
- Vergleich verschiedener Merkmale
- 78,5% Detektionsrate mit Shannon-Entropie
- Bewertung
 - viele Schwergewichtige Merkmale
 - Lässt Grenzen der Erkennbarkeit sichtbar werden

Ein Leichtgewichtiges Verfahren (1)

- Leichtgewichtig
- Zero Knowledge Verfahren
- Identifikation kleiner Abschnitte in Dateien
- Keine Dateiidentifikation sondern nur binary VS. nonbinary unterscheiden
- Kontextabhängigkeit
 - Verfahren (später) mit Kenntnis des Dateityps
- Zustandslos

Ein Leichtgewichtiges Verfahren (2)

Binärcode oder reguläre Daten?

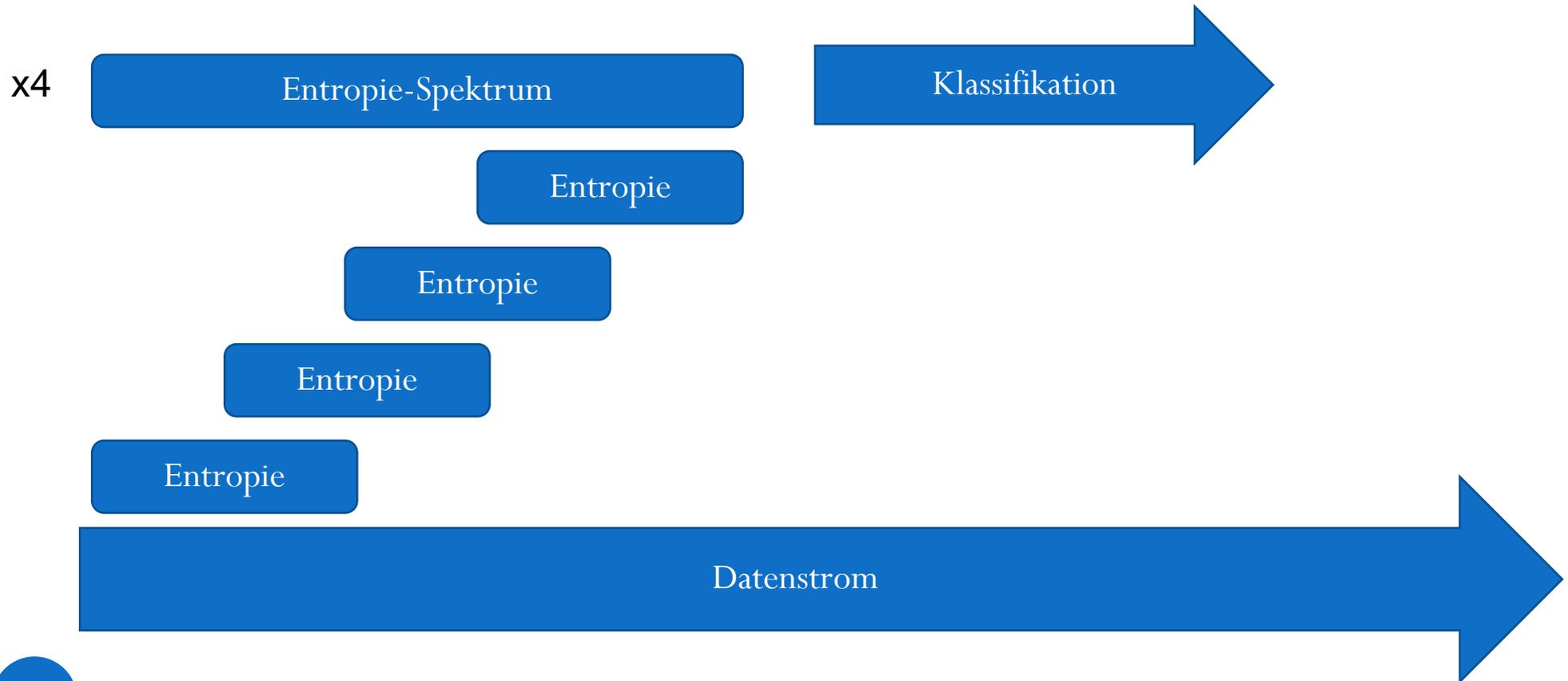


Ein Leichtgewichtiges Verfahren (3)

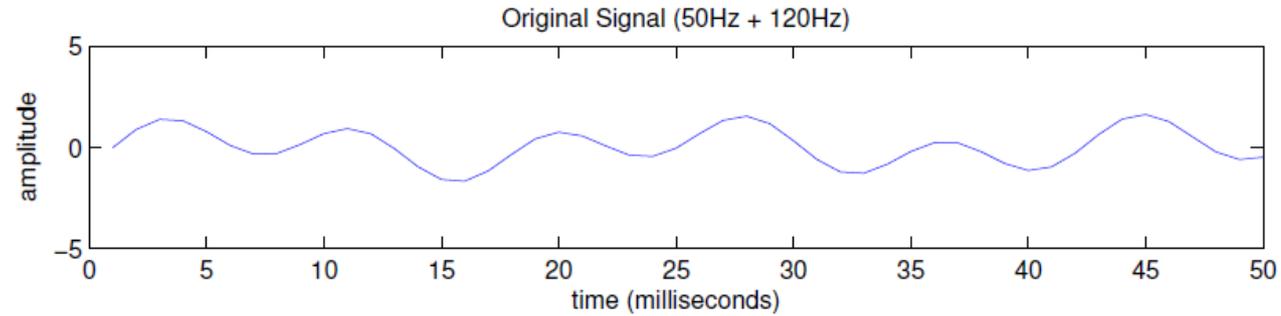
- Merkmale
 - Entropie [3]
 - Frequenzanalyse der Entropie
- Probleme der Fenstertechnik



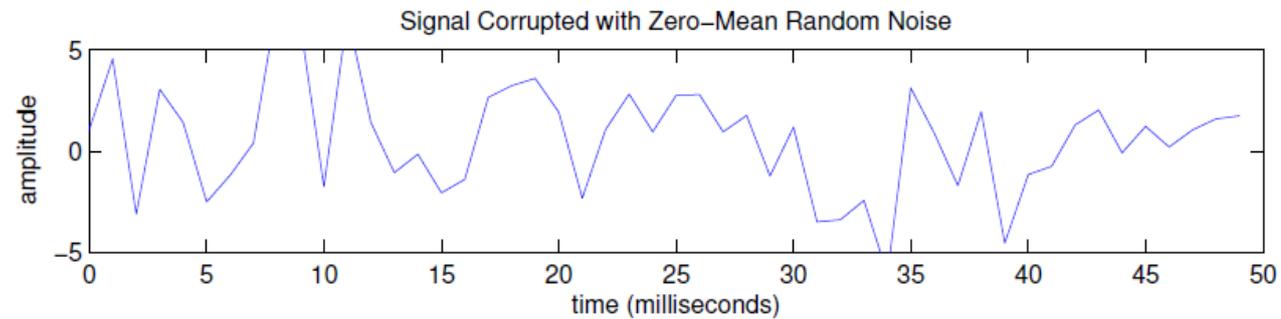
Ein Leichtgewichtiges Verfahren (4)



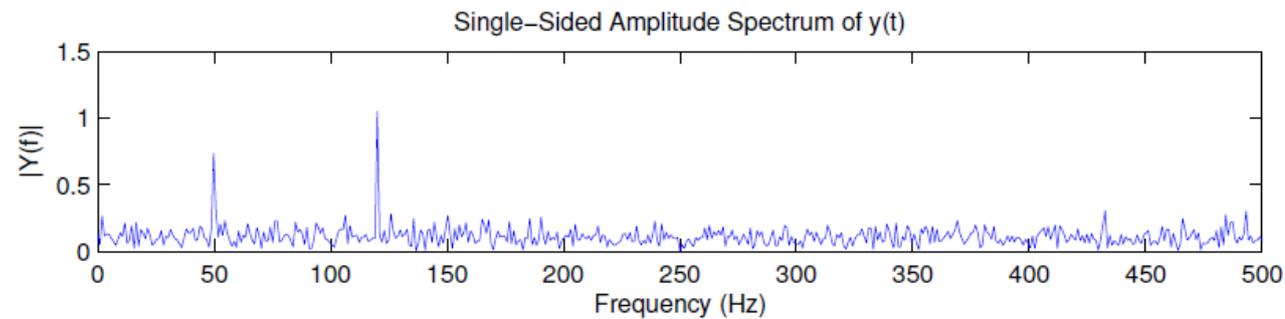
Fourier-Analyse



(a) Two sinusoidal signals of 50 Hz and 120 Hz.



(b) Figure 1(a) with random noise added.



Klassifikator: Neuronale Netze

- Überwachtes Lernen
- Manuelles Klassifizieren zum Lernen erforderlich
- Wenig Speicherbedarf während der Ausführung
- Gelerntes ist nicht „Exportierbar“
- Ergebnisse nicht immer einheitlich durch anfängliche Randomisierung



Quelle: [5]

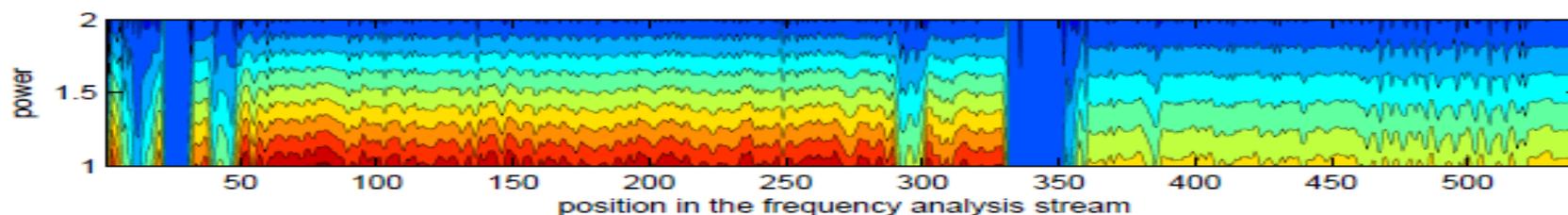
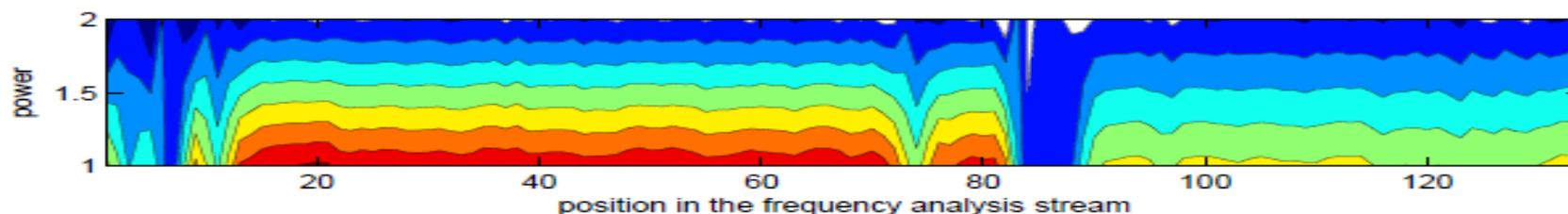
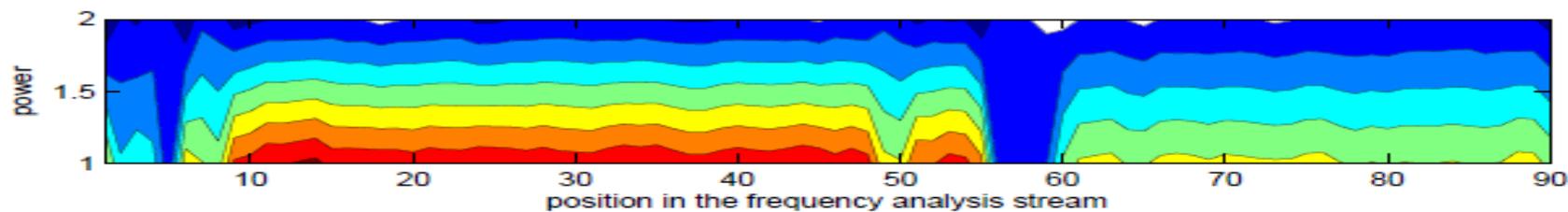
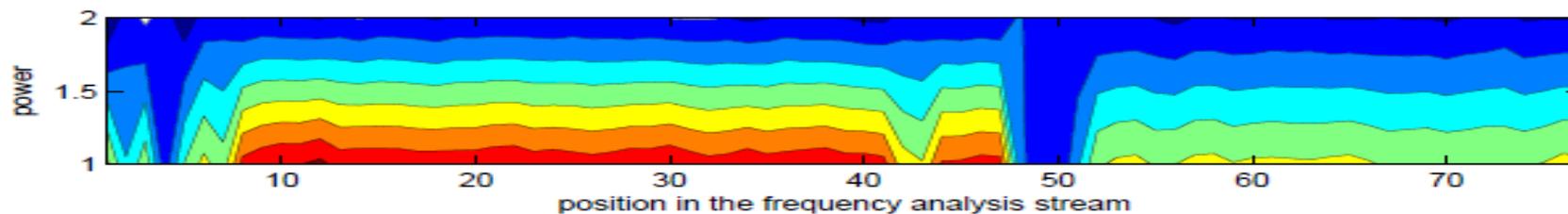
Testdatenbeschaffung

- Beschränkung auf ARM-Plattform
- Testdaten aus möglichst vielen Quellen um systematische Fehler auszuschliessen. Z.B. Bias auf
 - Generatoren für Dateitypen
 - Verwendete Bibliotheken
- Quellen
 - ARM-Binaries aus Ubuntu-Installation
 - MS-DOC, HTML, ODT, PDF, PPT, MS-XLS, Text, JavaScript, JPEG durch suche über Google via Wörterbuch
- Kritik: Bias durch Google vorgegeben

Testdatenaufbereitung

- Dateien $> 1/10$ der Testdatensatzgröße entfernen
- Zwei Testdatensätze pro Dateityp
 - 1MB Lerndatensatz
 - 10MB Verifikationssatz
- Binaries beinhalten u.a.
 - Headerinformationen
 - Statische Datensektion
 - Code-Section
 - Ressourcen

Optimierung der Fenstergrößen



Ergebnisse

- Erfolgs-Metrik: klassifizierte Fenster

Dateityp	Dateianzahl	Größe in MB	Falsch-Positive(%)	Falsch-Negative (%)
Htm	191	10	0,65	0
Text	7	10	0,31	0
JPEG	37	10	5,21	0
JavaScript	71	10	0,37	0
ELF-arm-32	141	3	0	4,89
ELF-x86-64	422	3	0	5,07
PE-EXE	148	7	0	6,35

Ausblick

- Geschwindigkeit des Verfahrens verbessern
 - Paninski Entropy Estimator [1,2]
 - Parallelisierbarkeit
- Implementierung des Verfahrens und Integration in das Framework von Theodor Nolte
 - Weitere Tests
 - Einzelfallanalyse
 - Shellcode manuell analysieren
 - Implementation auf der Android-Plattform mit Optimierung für Mehrkern-ARM Prozessoren (Pandaboard [9])

Fazit

- Grenzen des Verfahrens
 - Erkennungsrate
 - Codierung
 - English Shellcode [11]
- Risiken
 - Rooten der Smartphones ist notwendig
 - Performance

Vielen Dank für eure
Aufmerksamkeit!
Fragen ?

Referenzen (1)

- [1] IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, VOL. 50, NO. 9, SEPTEMBER 2004, Liam Paninski, Estimating Entropy on Bins Given Fewer Than Samples, http://www.stat.columbia.edu/~liam/research/abstracts/nm_proof-abs.html
- [2] Jean Goubault-Larrecq and Julien Olivain, Detecting Subverted Cryptographic Protocols by Entropy Checking, 2006, http://www.lsv.ens-cachan.fr/Publis/RAPPORTS_LSV/PDF/rr-lsv-2006-13.pdf
- [3] Gregory A. Hall, Sliding Window Measurement for File Type Identification, Computer Forensics and Intrusion Analysis Group, ManTech Security and Mission Assurance, 2006.
- [4] Jeremy Z. Kolter and Marcus A. Maloof. 2004. Learning to detect malicious executables in the wild. In Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '04).
- [5] M.G. Schultz, E. Eskin, E. Zadok, S.J. Stolfo, "Data mining methods for detection of new malicious executables", IEEE Symposium on Security and Privacy, pp. 38-49, USA, IEEE Press, 2001.
- [7] A. Lempel and J. Ziv, "On the complexity of finite sequences," Information Theory, IEEE Transactions on, vol. 22, no. 1, pp. 75-81, 1976. [Online]. Available: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/absn_all.jsp?arnumber=1055501
- [8] Image taken from: http://en.wikipedia.org/wiki/Kolmogorov_complexity
- [9] Pandaboard ARM development Platform: <http://www.pandaboard.org>
- [10] Julia Wolf, OMG-WTF-PDF presentation slides, 27th Chaos Computer Congress, 2010: <http://blog.fireeye.com/research/2011/02/omg-wtf-pdf-denouement.html>
- [11] Jason, Joshua and Small, Sam and Monrose, Fabian and MacManus, Greg, English shellcode, Proceedings of the 16th ACM conference on Computer and communications security 2009,

Referenzen (2)

- [12] W. C. Calhoun and D. Coles, "Predicting the types of file fragments," *Digital Investigation*, vol. 5, no. Supplement 1, pp. S14 { S20, 2008, the Proceedings of the Eighth Annual DFRWS Conference. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1742287608000273>
- [13] M. Siddiqui, M. C. Wang, and J. Lee, "Data mining methods for malware detection using instruction sequences," in *Proceedings of the 26th IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications*, ser. AIA'08. Anaheim, CA, USA: ACTA Press, 2008, pp. 358 {363. [Online]. Available: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1712759.1712825>