

Untersuchung von Software-Architekturen

Eine Fallstudie zu häufigen Gründen für Architektur-Erosion in
Open Source Software aus dem akademischen Umfeld



Programm-Überblick


1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
4. Ergebnisse einer Fallstudie
5. Schlussfolgerung
6. Ausblick
7. Literatur



Nächster Programmpunkt


1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
4. Ergebnisse einer Fallstudie
5. Schlussfolgerung
6. Ausblick
7. Literatur

1.1 Beispiel-Begegnung mit Open Source




JackTrip™ Foundation


The JackTrip Foundation is a collaboration between Stanford University's Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) and Silicon Valley software entrepreneurs. JackTrip Foundation is a 501(c)(3) nonprofit corporation.



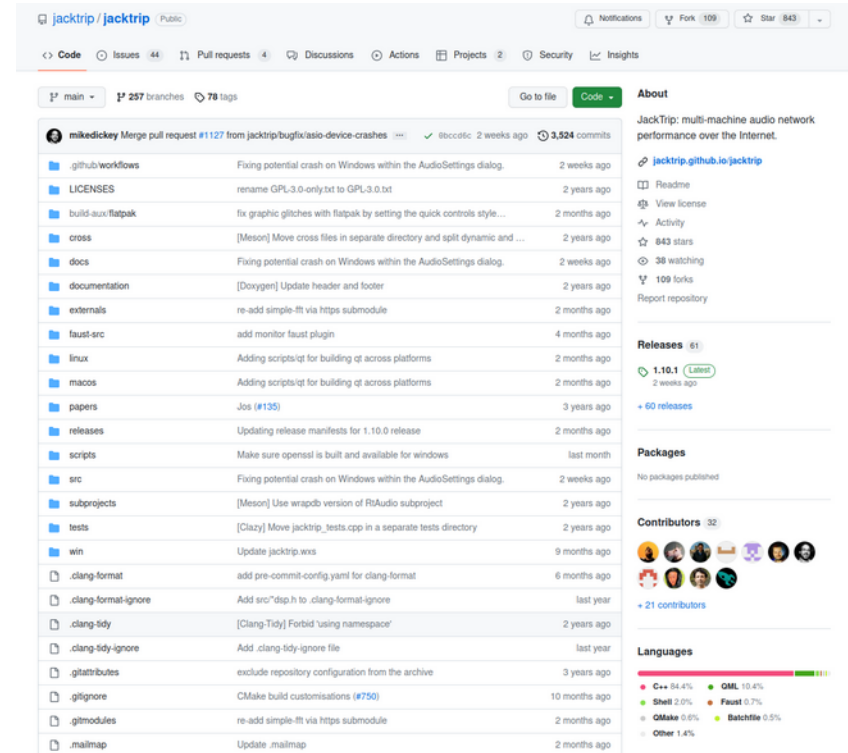
JackTrip™ Labs
Makers of the JackTrip bridges and Virtual Studio for online music rehearsal and performance



JackTrip™ Core
The Open Source engine that powers JackTrip's award-winning musical collaboration tools



JackTrip™ Foundation
Supporting innovation and adoption of the Network Arts through grants, education and community building



jacktrip / jacktrip Public

Code Issues 44 Pull requests 4 Discussions Actions Projects 2 Security Insights

main 257 branches 78 tags

Commit	Message	Time
mikedickey Merge pull request #1127 from jacktrip/bugfix/asio-device-crashes	Fixing potential crash on Windows within the AudioSettings dialog.	2 weeks ago
ibccicc rename GPL-3.0-only.txt to GPL-3.0.txt	rename GPL-3.0-only.txt to GPL-3.0.txt	2 years ago
fixatpak fix graphic glitches with flatpak by setting the quick controls style...	fix graphic glitches with flatpak by setting the quick controls style...	2 months ago
Meson Move cross files in separate directory and split dynamic and ...	[Meson] Move cross files in separate directory and split dynamic and ...	2 years ago
Fixing potential crash on Windows within the AudioSettings dialog.	Fixing potential crash on Windows within the AudioSettings dialog.	2 weeks ago
[Doxygen] Update header and footer	[Doxygen] Update header and footer	2 years ago
re-add simple-fft via https submodule	re-add simple-fft via https submodule	2 months ago
add monitor faust plugin	add monitor faust plugin	4 months ago
Adding scripts/qt for building qt across platforms	Adding scripts/qt for building qt across platforms	2 months ago
Adding scripts/qt for building of qt across platforms	Adding scripts/qt for building of qt across platforms	2 months ago
Jos (#135)	Jos (#135)	3 years ago
Updating release manifests for 1.10.0 release	Updating release manifests for 1.10.0 release	2 months ago
Make sure openssl is built and available for windows	Make sure openssl is built and available for windows	last month
Fixing potential crash on Windows within the AudioSettings dialog.	Fixing potential crash on Windows within the AudioSettings dialog.	2 weeks ago
[Meson] Use wrapob version of RAudio subproject	[Meson] Use wrapob version of RAudio subproject	2 years ago
[Clazy] Move jacktrip_tests.cpp in a separate tests directory	[Clazy] Move jacktrip_tests.cpp in a separate tests directory	2 years ago
Update jacktrip.wxw	Update jacktrip.wxw	9 months ago
add pre-commit-config.yaml for clang-format	add pre-commit-config.yaml for clang-format	6 months ago
Add src\dsp.h to .clang-format-ignore	Add src\dsp.h to .clang-format-ignore	last year
[Clang-Tidy] Forbid 'using namespace'	[Clang-Tidy] Forbid 'using namespace'	2 years ago
Add .clang_tidy-ignore file	Add .clang_tidy-ignore file	last year
exclude repository configuration from the archive	exclude repository configuration from the archive	3 years ago
CMake build customisations (#750)	CMake build customisations (#750)	10 months ago
re-add simple-fft via https submodule	re-add simple-fft via https submodule	2 months ago
Update .mailmap	Update .mailmap	2 months ago

About
JackTrip: multi-machine audio network performance over the Internet.
jacktrip.github.io/jacktrip

Releases 61
1.10.1 (Latest) 2 weeks ago
+ 60 releases

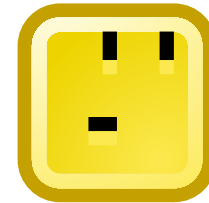
Packages
No packages published

Contributors 32
+ 21 contributors

Languages
C++ 84.4% QML 10.4%
Shell 2.0% Faust 0.7%
CMake 0.6% Batchfile 0.5%
Other 1.4%

1.2 Diese App und ihre Eigenheiten...

- Gedankensammlung:
 - *Soll das schon alles an Dokumentation sein?!*
 - *Wieso kann ich den Button hier nicht anklicken?*
 - *Letzte Woche hat das doch noch funktioniert!*
 - ...



1.3 Anzeichen erster innerer Konflikte

```
$ yay proaudio-app
[...]
$ proaudio-app
ProAudio-App VERSION: 1.9.0
Log file location: "/home/tux/.local/share/proaudio-app/run.log"
Setting Up RtAudio Interface
-----
ALSA lib pcm_dmix.c:999:(snd_pcm_dmix_open) unable to open slave
RtApiAlsa::getDeviceInfo: snd_pcm_open error for device (default), Das Gerät oder die Ressource ist belegt.
ALSA lib pcm_dsnoop.c:566:(snd_pcm_dsnoop_open) unable to open slave
RtApiAlsa::getDeviceInfo: snd_pcm_open error for device (default), Das Gerät oder die Ressource ist belegt.
RtApiAlsa::getDeviceInfo: snd_pcm_open error for device (hw:0,0), Das Gerät oder die Ressource ist belegt.
RtApiAlsa::getDeviceInfo: snd_pcm_open error for device (hw:0,0), Das Gerät oder die Ressource ist belegt.
[...]
-----
free(): invalid pointer
's->loop == &impl->loop' failed at ../pipewire/spa/plugins/support/loop.c:425 loop_iterate_cancel()
malloc_consolidate(): invalid chunk size

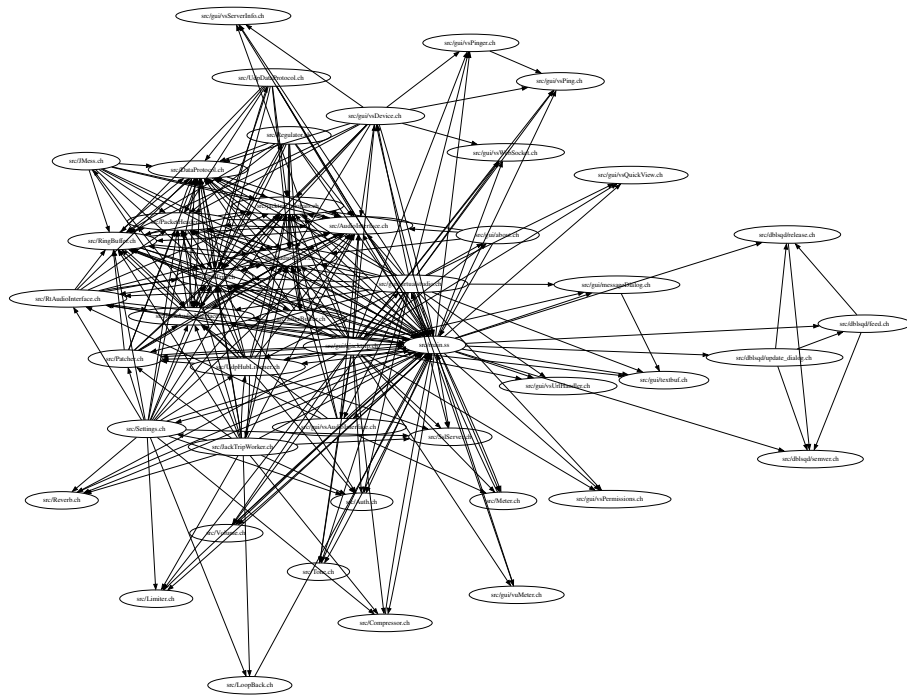
Abgebrochen (Speicherabzug geschrieben)
```



Nächster Programmpunkt

1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
4. Ergebnisse einer Fallstudie
5. Schlussfolgerung
6. Ausblick
7. Literatur

2.1 Ein Blick hinter die Kulissen



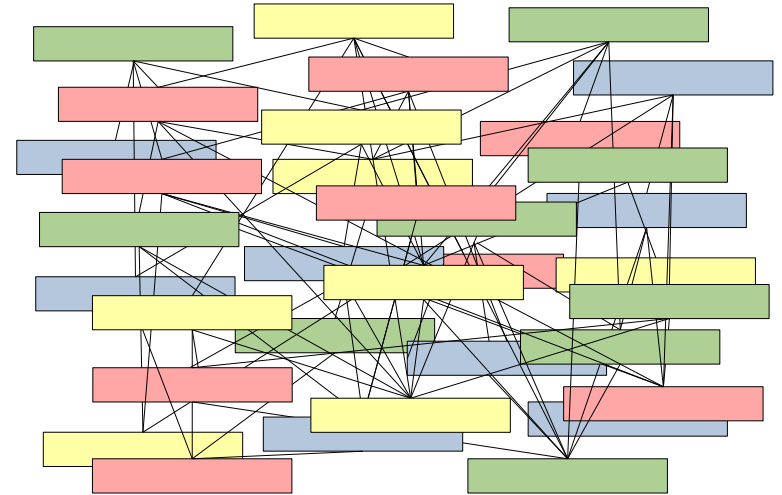
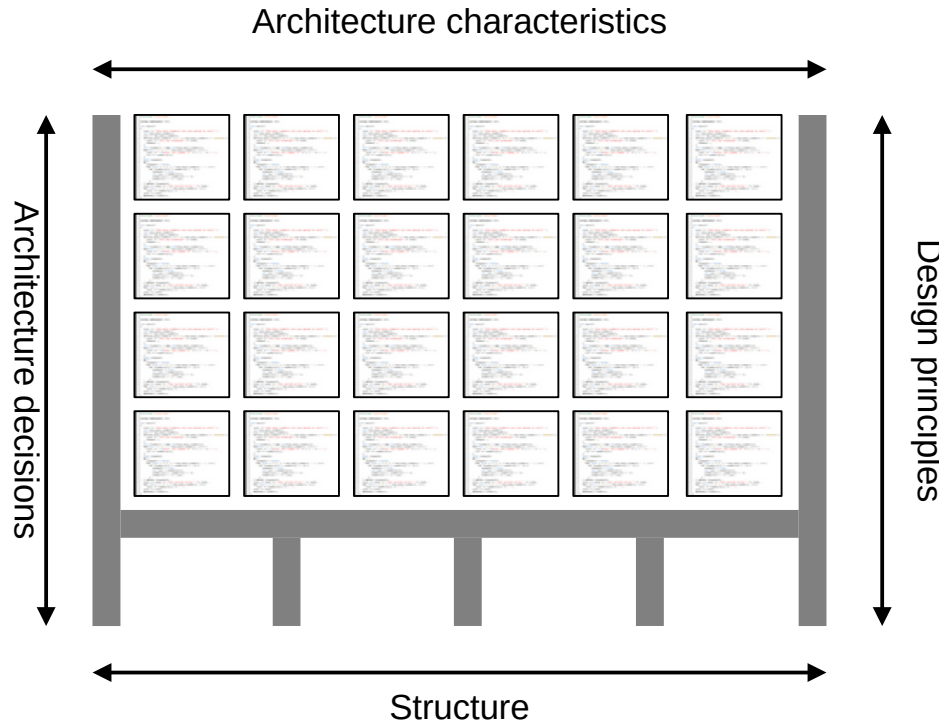
- Viele Objekt-Verbindungen untereinander
- Ein zentrales Bezugsobjekt in der Mitte (*main*)
- Wenig Struktur erkennbar
- Einige Objekte werden kaum verwendet



Nächster Programmpunkt

1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
- 3. Hintergrundrauschen**
4. Ergebnisse einer Fallstudie
5. Schlussfolgerung
6. Ausblick
7. Literatur

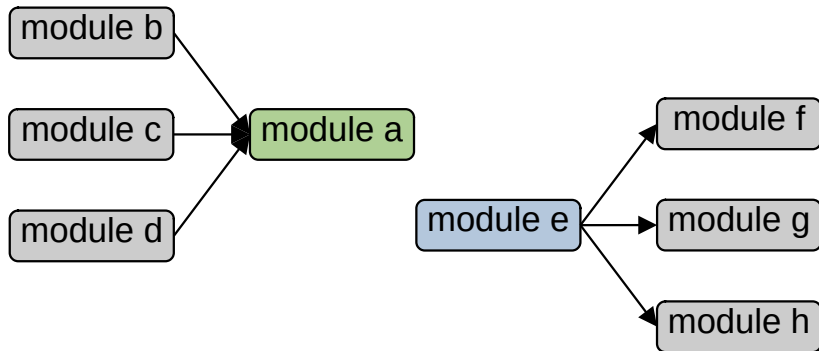
3.1 Grundlagen der Software-Architektur



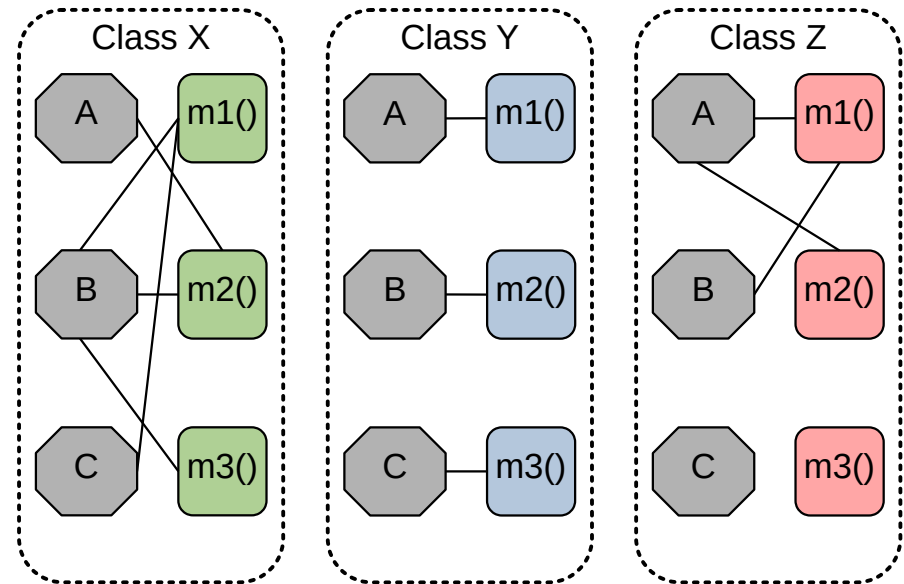
“Big Ball of Mudd” antipattern

3.2 Grundlagen der Software-Architektur

- Lose Kopplung (Coupling)
- Hohe Kohäsion (Cohesion)



Coupling of modules



Cohesion of methods and variables

3.3 Architektonische Erosion und Gerüche

- Abweichung/Verletzung des Designentwurfs
- Unabhängig von der Größe der Codebasis
- Symptome in der Codestruktur (Gerüche)
- Mögliche Ursachen in Open Source:

Häufigkeit	Ursache
1	19.77% Überstürzte Entwicklung
2	18.60% Wiederkehrende Änderungen
3	12.79% Fehlendes Bewusstsein
4	9.30% Zeitdruck
5	9.30% Anhäufung von Designideen

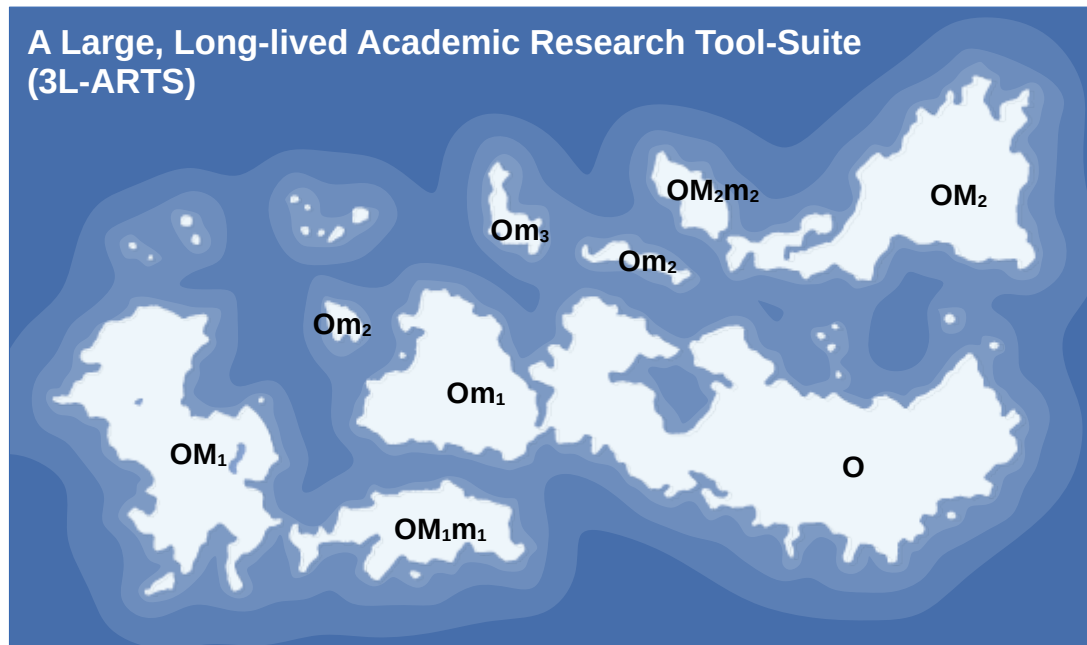


3.4 Entwicklung von Open Source Software

- Initial oft nur ein:e Entwickler:in
- Angewiesen auf Beta-Tester
- Entwicklung im “bazaar-stil“
- Ständige Abwägung:
umfangreiche Anwendung oder
schlankes Tool (z.B. ohne GUI)



3.5 Akademische Software-Archiipele



- **O**: Original Projekt
- **OM₁**: Major
- **OM₂**: Major
- **Om₁**: Minor
- **Om₂**: Minor
- **Om₃**: Minor



Nächster Programmpunkt

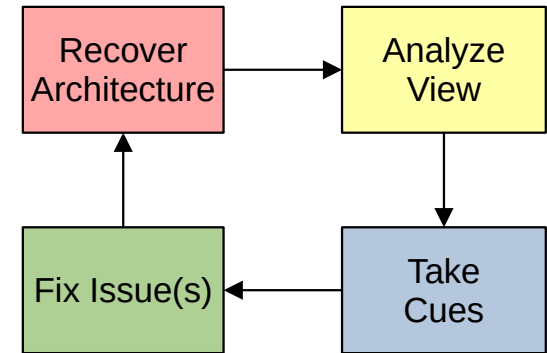
1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
- 4. Ergebnisse einer Fallstudie**
5. Schlussfolgerung
6. Ausblick
7. Literatur

4.1 Projekt-Hintergrund und Umfeld

- “Multivokalität” des CCRMA
 - Erforschung der Problemdomäne
 - Frühe Adoption von JACK und Qt
 - Erhöhtes Interesse in der Pandemie:
 - GUI-Entwicklung, Integrationen, Geräte
 - Kommerzielle Dienste (Virtual Studio)
→ vereinfachte Nutzung
- “ [W]riting music and writing software are very much alike. They both, for me at least, involve a lot of tinkering (Nelson, 2015).

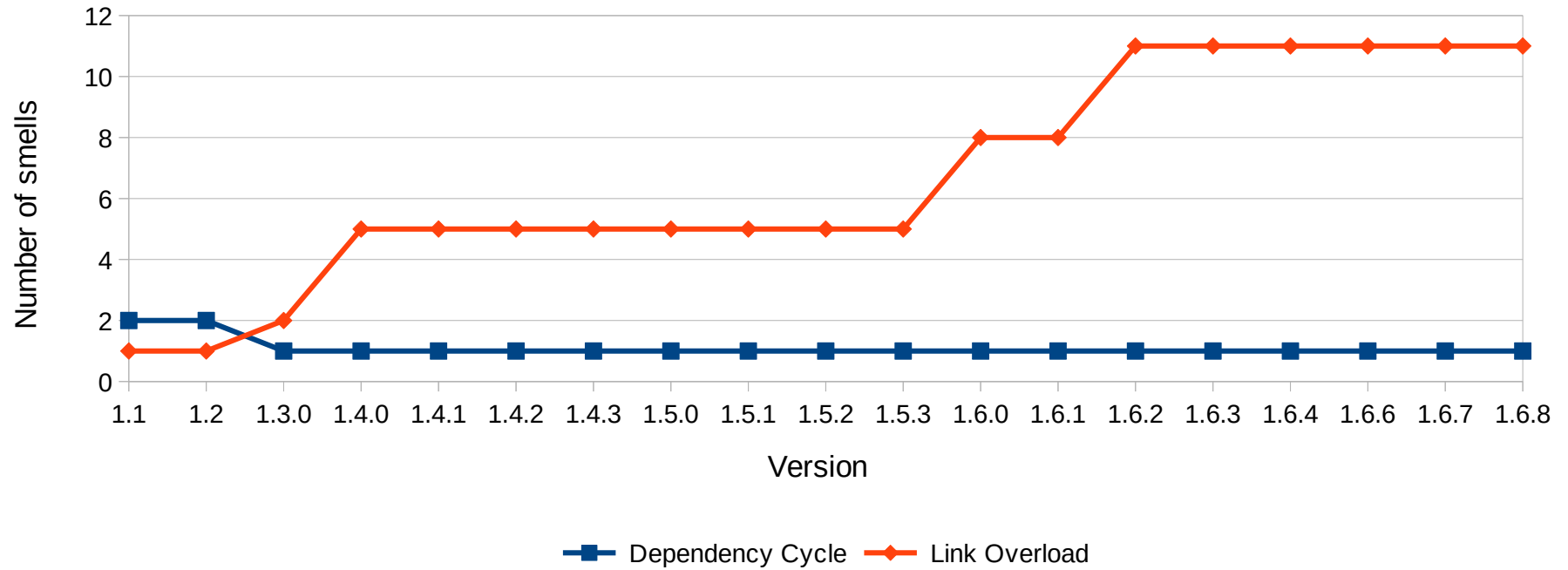
4.2 Architekturanalyse mit ARCADE Core

- Techniken zur Architekturwiederherstellung:
 - Algorithm for Comprehension-Driven Clustering (ACDC)
 - Package Structure (PKG)
- Erkennung von Gerüchen
- Metriken und Visualisierungen
- Trends im Projektentwicklungsverlauf



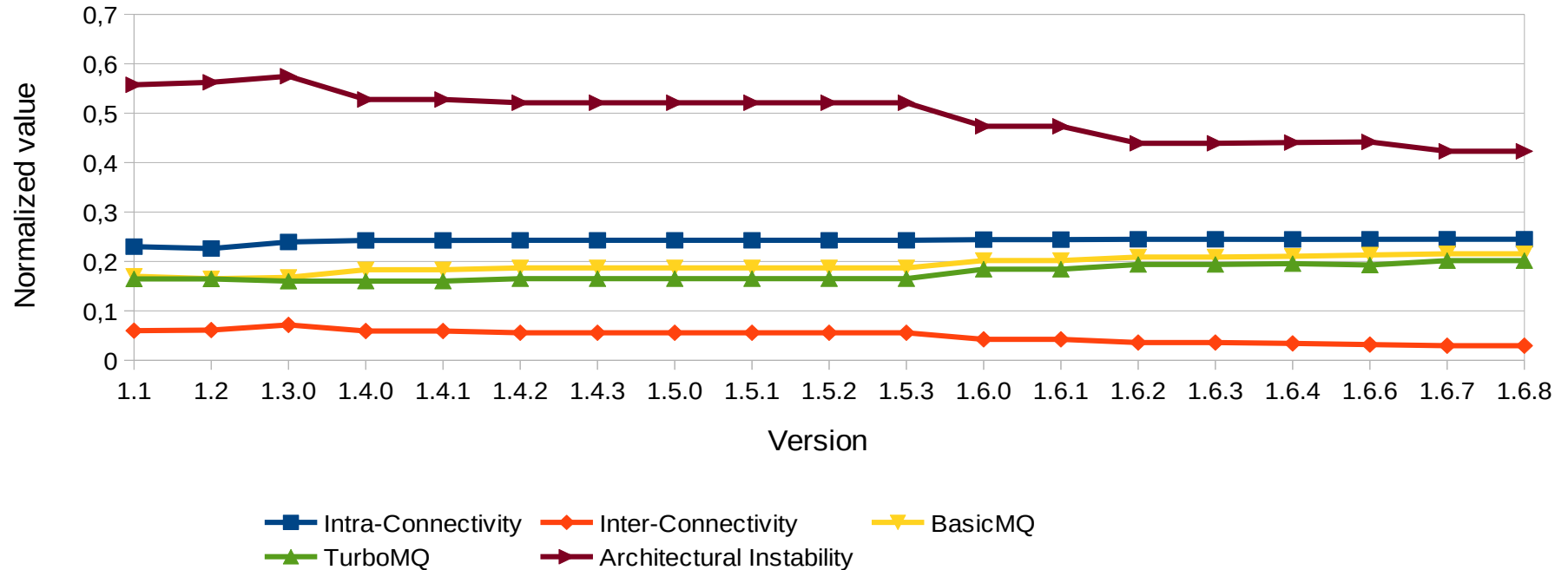
4.3 Software-Architektur Analyse 1/3

Architectural smells trend (for ACDC)



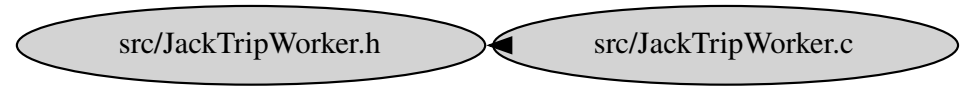
4.3 Software-Architektur Analyse 2/3

Architectural metrics (for ACDC)

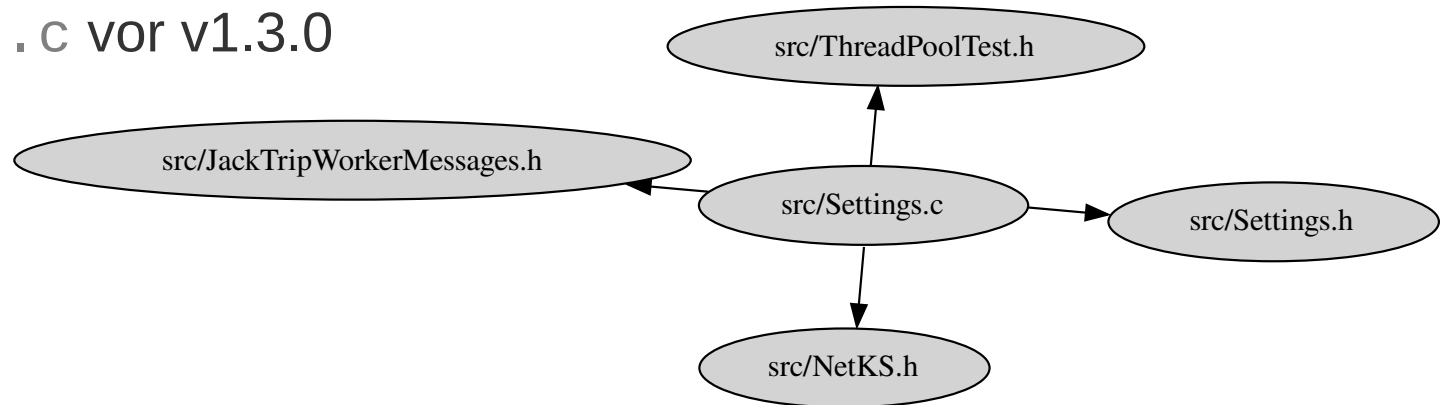


4.3 Software-Architektur Analyse 3/3

Beispiel Modulabhängigkeit



src/Settings.c vor v1.3.0



4.4 Semi-strukturierte Interviews

- Offene Fragen und
- Automatische Transkription
- Thematische Analyse der Transkripte
- Vier interviewte Entwickler:
 - Beiträge seit 2000, 2019, and 2020
 - akademische, hobbyistische und kommerzielle Beweggründe



4.5 Interviewergebnisse

JackTrip's releases timeline from v1.1 to 1.6.8



- Beitrags-Management (JackTrip Labs Kommerzialisierung)
- Entwicklermotivation und Wahrnehmung der Codebasis
- Limitierungen des Protokoll → Workarounds

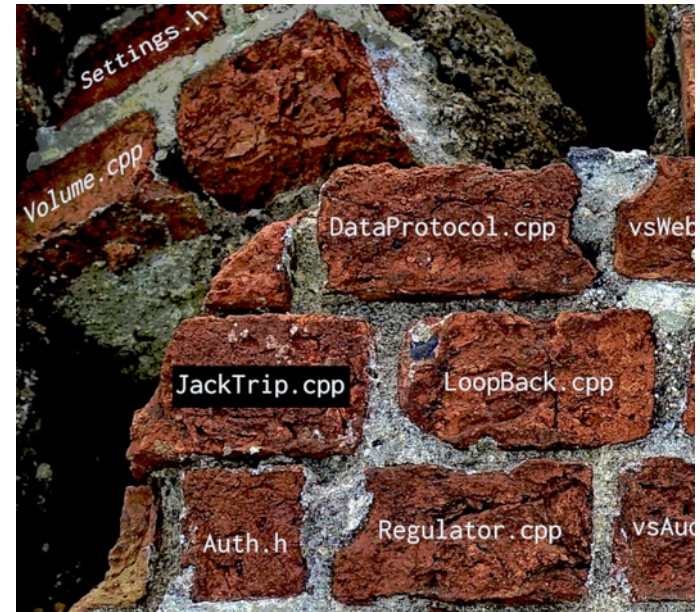


Nächster Programmpunkt

1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
4. Ergebnisse einer Fallstudie
- 5. Schlussfolgerung**
6. Ausblick
7. Literatur

5.1 Software zwischen 3L-ARTS und Business

- Überstürzte Entwicklung während der Pandemie
- Einfluss durch die kommerzielle Nutzung und Vermarktung
- Herausforderungen durch den Open Source bazaar-stil
- Werkzeug und Gegenstand für die weitere Forschungen



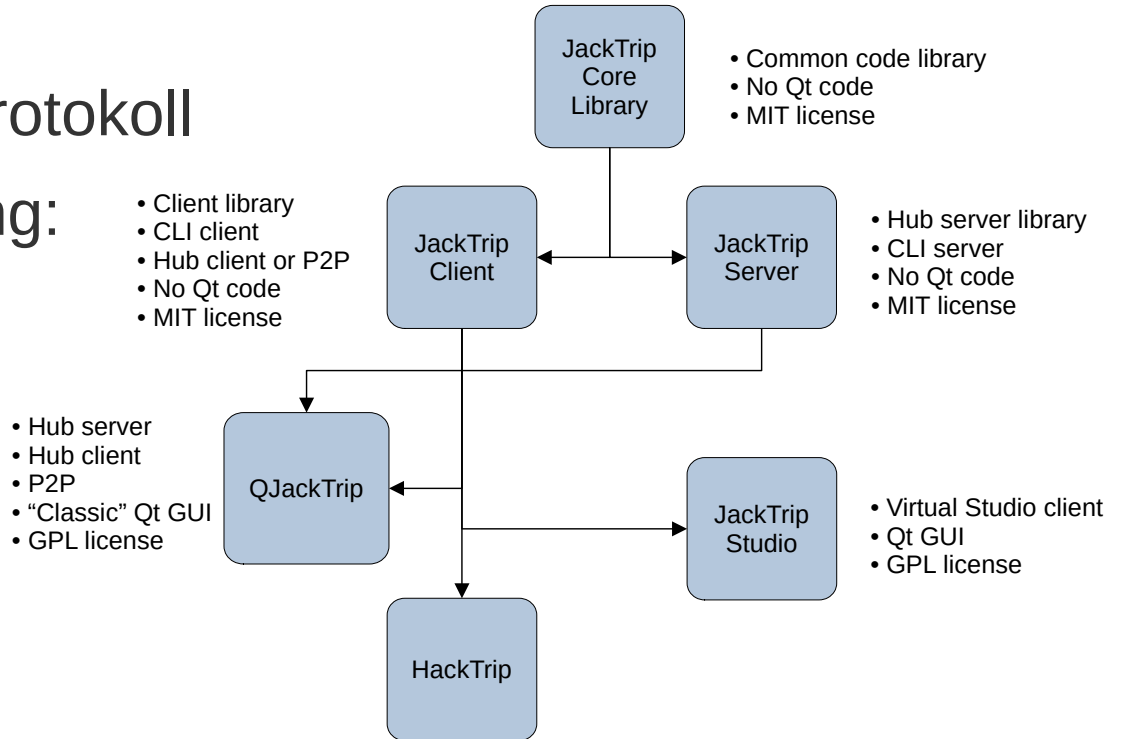


Nächster Programmpunkt

1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
4. Ergebnisse einer Fallstudie
5. Schlussfolgerung
- 6. Ausblick**
7. Literatur

6.1 JackTrip 3.0

- Neues, versioniertes Protokoll
- Anwendungsaufspaltung:
 - Kern als Bibliothek
 - Endanwendungen





Nächster Programmpunkt

1. Die Verliebtheitsphase
2. Das Erwachen
3. Hintergrundrauschen
4. Ergebnisse einer Fallstudie
5. Schlussfolgerung
6. Ausblick
7. Literatur

7.1 Literatur

- Baabad, A., Zulzalil, H. B., Hassan, S., & Baharom, S. B. (2020). Software Architecture Degradation in Open Source Software: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 8, 173681–173709. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3024671>
- Cáceres, J.-P., & Chafe, C. (2010a). JackTrip: Under the Hood of an Engine for Network Audio. *Journal of New Music Research*, 39(3), 183–187. <https://doi.org/10.1080/09298215.2010.481361>
- CCRMA - Stanford University. (2010). SoundWIRE Research Group at CCRMA. SoundWIRE Research Group at CCRMA, Stanford University. <https://ccrma.stanford.edu/groups/soundwire/publications/>
- Computer Science Department University of Southern California. (2017). ARCADE Manual – Software Architecture Recovery, Smell Detection and Visualization. <https://tiny.cc/arcademanual>
- JackTrip Labs, Incorporated. (2022, Juli 18). What is the JackTrip Virtual Studio? JackTrip. <https://help.jacktrip.org/hc/en-us/articles/1500004365742-What-is-the-JackTrip-Virtual-Studio->
- Koschel, A., Rausch, A., & Gharbi, M. (2019). Software Architecture Fundamentals. https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783960886440
- Laser, M. S., Le, D. M., Garcia, J., & Medvidović, N. (2021). Architectural Archipelagos: Technical Debt in Long-Lived Software Research Platforms (arXiv:2104.08432). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.08432>

7.2 Literatur

- Lilienthal, C. (2019). Sustainable Software Architecture. https://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783960887805
- Link, D., Behnam, P., Moazeni, R., & Boehm, B. (2019). The Value of Software Architecture Recovery for Maintenance (arXiv:1901.07700). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1901.07700>
- Nelson, A. J. (2015). The Sound of Innovation: Stanford and the Computer Music Revolution. MIT Press. <https://ccrma.stanford.edu/~aj/TheSoundOfInnovation.htm>
- Raymond, E. S. (2000). The Cathedral and the Bazaar. Penn Libraries, University of Pennsylvania. <http://www.catb.org/esr/writings/cathedral-bazaar/>
- Richards, M. (2018b, August 6). Lesson 29—Component and Service Coupling [Online Training]. Developer to Architect. <https://www.developertoarchitect.com/lessons/lesson29.html>
- Richards, M., & Ford, N. (2020). Fundamentals of Software Architecture. O'Reilly. <https://www.oreilly.com/library/view/fundamentals-of-software/9781492043447/>
- Tonnätt, N. (2021b, März 13). Resources. Resources - JackTrip. <https://jacktrip.github.io/jacktrip/About/Resources/>

Danke für eure Aufmerksamkeit.

Fragen, Anmerkungen oder Gedanken zur Diskussion?

