

Lähdekoodi, versiointi ja ohjelmiston kääntäminen

Luento 5

Niklas Halonen, Joonas von Lerber

2025-05-09

Otaniemen lukio

Tunnin aiheet

1. Ohjelmistoversiot
2. Lähdekoodi ja sen rakenne
3. Erilaiset ohjelmointikielet ja kääntäjät
4. Taskwarrior -esimerkkiprojekti
5. Käännetään Taskwarrior yhdessä
6. Taaksepäinyhteensopivuus

Oppimistavoitteet

- Tiedät mitä **lähdekoodi** on, ja mistä osista se koostuu
- Tiedät mitä **kääntäminen** on
- Tiedät mitä **ohjelmistoversiot** ovat, ja miten ne usein esitetään numeerisesti
- Osaat kääntää esimerkkiprojektin (Taskwarrior) manuaalisesti

Milloin ja miksi pitää kääntää lähdekoodista?

Yleensä syy on jokin seuraavista:

- 1. Ohjelmistoa ei löydy paketinhallinnasta haluamallasi Linux-jakelullesi.
- 2. Ohjelmistosta löytyy liian vanha *versio* Linux-jakelullesi.
 - Yleistä varsinkin Ubuntussa
- 3. Ohjelmistosta löytyy sopiva versio jakelullesi, mutta se on käännetty huonosti tai eri asetuksilla kuin haluat.

Ubuntu 24:ssa n. 50% ohjelmistosta on vanhempaa kuin uusin ohjelmistosta julkaistu versio¹.

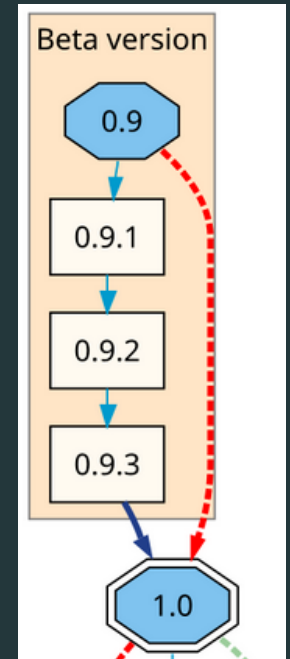
Repository	Total	N/u	Newest		Outdated	
nixpkgs unstable	104892	83557	67709	85.6%	11317	14.3%
nixpkgs stable 24.11	100104	80947	53799	67.0%	26372	32.9%
nixpkgs stable 24.05	96216	78515	47926	60.3%	31474	39.6%
nixpkgs stable 23.11	88049	71367	39295	55.1%	31945	44.8%
nixpkgs stable 23.05	83070	67122	34244	50.5%	33495	49.4%
nixpkgs stable 22.11	79624	64121	31270	48.1%	33705	51.8%
AUR	77206	39632	24349	73.9%	8519	25.9%
nixpkgs stable 22.05	71650	61441	28643	46.5%	32850	53.3%
nixpkgs stable 21.11	67309	58472	26018	44.9%	31875	55.0%
Raspbian Testing	42876	31716	21193	68.0%	9296	29.8%
Ubuntu 25.10	39073	29572	19254	65.6%	9456	32.2%
Ubuntu 25.04	39069	29570	18783	63.6%	10123	34.3%
Debian Unstable	38962	29645	20561	70.9%	7821	27.0%
Devuan Unstable	38935	29625	20536	70.8%	7835	27.0%
Raspbian Stable	38597	28633	11892	39.0%	18056	59.2%
Kali Linux Rolling	38461	29314	19939	69.4%	8185	28.5%
Ubuntu 24.10	37840	28736	14319	47.5%	15187	50.4%

¹repology.org

Ohjelmistoversiot

- Versio on uniikki ihmisluettava useimmiten pisteillä erotettu numerosarja, joka vastaa tuotteen, kuten ohjelmiston, **tilaa tietyllä ajanhetkellä**
- Vasemmanpuoleisinta lukua kutsutaan **major**-versiona
- Kun ohjelmistosta julkaistaan uusi “versio”, niin sille annetaan uniikki versio(numero)
- Esimerkiksi kirjoittaessaan tätä, Niklaksen Firefoxin versio oli **136.0.3**
- **Taaksepäinyhteensopivuus** tarkoittaa sitä, että ohjelmisto voidaan päivittää ilman että asiat hajoaa

4.2.1
MAJOR Minor patch



https://en.wikipedia.org/wiki/Software_versioning

Esimerkkiprojekti

- Käännämme **Taskwarrior** -projektin, joka on kirjoitettu C++:lla
- Lähdekoodi löytyy **GitHubista**
- Ubuntulla on saatavilla versio 2.6.2, mutta uusin versio on 3.4.1:

```
$ apt list taskwarrior
taskwarrior/oracular
2.6.2+dfsg-1build2 amd64
```

```
$ task 1 annotate Try the blue one first
Annotated 1 with 'Try the blue one first'.
$
$ task list
```

ID	Project	Pri	Started	Due	Recur	Age	Tags	Description
3	gtd			8/26/2010	weekly	1wk		Review task list
2	software	High				2wk	www	Visit http://taskwarrior.org
1	software		8/17/2010			6d		Try out the color themes
				8/22/2010				Try the blue one first
4	software					1wk		Try out latest FireFox beta

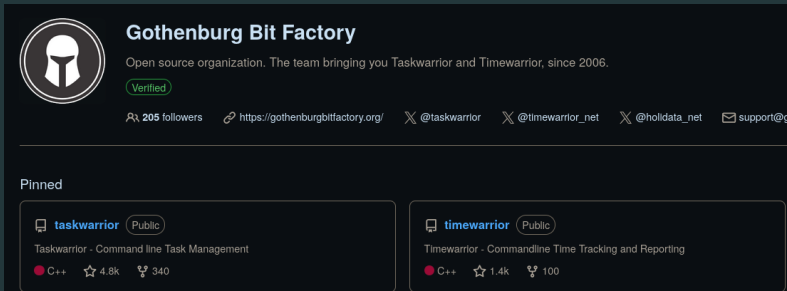
```
4 tasks

$ task list due.before:eow
```

ID	Project	Pri	Started	Due	Recur	Age	Tags	Description
3	gtd			8/26/2010	weekly	1wk		Review task list

```
1 task

$ task 2 done
Completed 2 'Visit http://taskwarrior.org'.
Project 'software' is 33% complete (2 of 3 tasks remaining).
```



The image shows the GitHub profile page for the Gothenburg Bit Factory. The profile includes a circular logo with a stylized 'G' and a helmet. The name 'Gothenburg Bit Factory' is displayed, followed by the description 'Open source organization. The team bringing you Taskwarrior and Timewarrior, since 2006.' Below this is a 'Verified' badge and a row of social media links for GitHub, Twitter, and email. The 'Pinned' section shows two repositories: 'taskwarrior' (Public, C++, 4.8k stars, 340 forks) and 'timewarrior' (Public, C++, 1.4k stars, 100 forks).

Ohjelmointikielet

- Suurin osa ohjelmointikielistä jakautuu kahteen kategoriaan:
 - Tulkatut kielet
 - Käännetyt kielet
- Tulkatun kielen ohjelmien suorittaminen vaatii kyseisen kielen olevan asennettuna laitteelle
- Käännetty kieli täytyy kääntää tietokoneen prosessorin konekieleksi, kuten x86 tai ARM

```
00125640 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 |abcdefghijklmnp|
00125650 71 72 73 74 75 76 77 78 79 7a 41 42 43 44 45 46 |qrstuvwxyzABCDEF|
00125660 47 48 49 4a 4b 4c 4d 4e 4f 50 51 52 53 54 55 56 |GHIJKLMNOPQRSTU|
00125670 57 58 59 5a 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 00 00 |WXYZ0123456789..|
00125680 db 81 fb ff 80 82 fb ff c0 82 fb ff 08 83 fb ff |.....|
00125690 58 83 fb ff c8 83 fb ff 10 84 fb ff a0 84 fb ff |X.....|
001256a0 58 81 fb ff 20 82 fb ff 00 00 00 00 00 00 00 00 |X... ..|
001256b0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
001256c0 43 6f 70 79 72 69 67 68 74 20 25 73 20 25 64 20 |Copyright %s %d |
001256d0 46 72 65 65 20 53 6f 66 74 77 61 72 65 20 46 6f |Free Software Fo|
001256e0 75 6e 64 61 74 69 6f 6e 2c 20 49 6e 63 2e 00 00 |undation, Inc...|
001256f0 78 66 74 73 5f 6f 70 65 6e 00 00 00 9b 99 fb ff |xfts_open.....|
```

`ls` binäärin sisältö heksadesimaalina

```
0x000000000040a179 <+73>:    call    0x409820 <strcmp@plt>
0x000000000040a17e <+78>:    mov     %r12d,%esi
0x000000000040a181 <+81>:    mov     %eax,%edx
0x000000000040a183 <+83>:    lea     0xf(%rsp),%rax
0x000000000040a188 <+88>:    test    %edx,%edx
0x000000000040a18a <+90>:    mov     %rbx,%rdx
0x000000000040a18d <+93>:    cmovle  %rax,%rbp
0x000000000040a191 <+97>:    mov     %rbp,%rdi
0x000000000040a194 <+100>:   call    0x40b7d0 <launch_program>
0x000000000040a199 <+105>:   cmp     $0x1,%r12d
0x000000000040a19d <+109>:   jle     0x40a1db <main+171>
```

`ls` binäärin x86-assemblyä

Esimerkkejä ohjelmointikielistä

1. Python

- Tulkattu¹, eli suorittaminen vaatii, että Python on asennettu laitteelle.

2. C ja C++

- Käännetty konekieleksi. Suorittaminen ei (välttämättä) tarvitse muun ohjelmiston asentamista.

3. Java

- Käännetty Java-virtuaalikoneen tavukoodiksi. Suorittaminen vaatii Javan asentamisen laitteelle.

4. HTML

- Ei ole itsenäinen ohjelmointikieli, vaan dokumenttiformaatti. Vaatii verkkoselaimen, joka piirtää dokumentin.

5. JavaScript

- Ei ole itsenäinen ohjelmointikieli. Selain suorittaa² osana toimintaansa. Voi ajaa itsenäisesti esim. Node.js avulla.

¹Voidaan kääntää tavukoodiksi

²JavaScript on usein käännetty ajonaikana konekieleksi

Lähdekoodi

- Koostuu yleensä pääosin ohjelmointikielellisestä koodista
- Sisältää usein **tekstipohjaista**¹ dokumentaatiota
- Sisältää usein konfiguraatitiedostoja, esim. kyseisen ohjelmointikielen työkalustoa varten
 - Kääntäjälle pitää usein antaa kaikenlaisia asetuksia, jotta ohjelmisto kääntyy oikein
 - Muunlaisia konfiguraatitiedostoja voi olla mm. koodin tyyliasetukset tai jatkuvat integraatiot.
- Ei sisällä **riippuvuuksien** lähdekoodia. Riippuvuudet ja niiden versiot on määritetty paketin konfiguraatiossa.

¹Voi avata ilman spesifiä ohjelmistoa. Esim Wordin docx ei ole tekstipohjainen formaatti.

Taskwarriorin GitHub etusivu

develop

6 Branches

57 Tags

Go to file

Add file

Code

pre-commit-ci[bot]

[pre-commit.ci] pre-commit autoupdate (#3868)

97bcc76 · 2 days ago

11,864 Commits

.cargo	Use TaskChampion 0.7.0, now via cxx instead of hand-rolle...	9 months ago
.devcontainer	add faketime and change to apt-get in devcontainer (#3543)	10 months ago
.github	Bump docker/build-push-action from 6.15.0 to 6.16.0 (#3856)	last week
cmake	Set CMake C++ standard (#3688)	6 months ago
doc	Add uuid UDA type (#3827)	2 weeks ago
docker	Change to out-of source build, Update build instructions (#3...	last year
misc	add initial bulk run from pre-commit over all files	10 months ago
performance	add initial bulk run from pre-commit over all files	10 months ago
scripts	Better undo output (and remove undo.style config) (#3672)	6 months ago
src	use cached urgency() for json exports (#3867)	2 days ago
test	Do not decode a non-JSON value (#3859)	last week
.clang-format	add clang-format initial version	10 months ago
.dockerignore	Fix errors finding Rust toolchain (#3802)	2 months ago

About

Taskwarrior - Command line Task Management

[taskwarrior.org](#)

cli

commandline

task

todo

gtd

taskwarrior

hacktoberfest

Readme

MIT, Unknown licenses found

Security policy

Activity

Custom properties

4.9k stars

55 watching

342 forks

Report repository

Releases

20

v3.4.1

Latest

on Mar 15

+ 19 releases

Taskwarriorin kääntäminen

- Taskwarrior on C++-ohjelmisto.
- C- ja C++ -projektien kääntäminen koostuu yleensä kahdesta vaiheesta:
 1. Laitteelle sopivimman kääntämiskonfiguraation generointi
 2. Lähdekoodin kääntäminen
- Taskwarrior käyttää CMake-työkalua kääntämiskonfiguraatioon
- CMake puolestaan voi käyttää montaa erilaista C++-kääntäjää, kuten GNU Compiler Collection:ia (GCC).



CMake



Harjoitellaan yhdessä!

<https://taskwarrior.org/download/>

- Käydään seuraavaksi Taskwarriorin kääntämisen jokainen vaihe askel askeleelta läpi
 - Tavoite on muodostaa täsmällinen tapahtumien ketju
 - Projektiraportissa tulee esittää palvelun/ohjelmiston asentaminen ja konfigurointi **askel askeleelta**.
- Avoimeksi jää Taskwarriorin asentaminen järjestelmään ja päivittäminen, kun uusia versioita julkaistaan

Vaaditut ohjelmistot ja versiot

Seuraavaksi listataan tekniset vaatimukset ohjeen seuraamiselle:

- Tietokone, jolla internet-yhteys ja riittävästi keskusmuistia (4GT) ja levytilaa (20GT)
- Ubuntu versio 24.10
 - Repositoriot pitää olla myös päivitettyinä:

```
sudo apt update
```

- Käytetyt työkalut ja versiot
 - `wget` versio 1.24.5
 - `tar` versio 1.35
 - `cmake` versio 3.30
 - `rustup` versio 1.26.0
 - `rustc` versio 1.86.0

Ensiksi ladataan lähdekoodi GitHubista käyttäen esim. **wget** komentoa

```
wget https://github.com/GothenburgBitFactory/taskwarrior/releases/download/v3.4.1/task-3.4.1.tar.gz
```

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~> wget https://github.com/GothenburgBitFactory/taskwarrior/releases/download/v3.4.1/task-3.4.1.tar.gz
--2025-05-03 08:00:42-- https://github.com/GothenburgBitFactory/taskwarrior/releases/download/v3.4.1/task-3.4.1.tar.gz
Resolving github.com (github.com)... 140.82.121.4
Connecting to github.com (github.com)|140.82.121.4|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 302 Found
Location: https://objects.githubusercontent.com/github-production-release-asset-2e65be/120080377/257424d6-6635-42e5-99a6-15ba1ed057331a7ce194485d771562abb4e77b909f6aa9a3390af6cc4f74fe8c&X-Amz-SignedHeaders=host&response-content-disposition=attachment%3B%20
--2025-05-03 08:00:43-- https://objects.githubusercontent.com/github-production-release-asset-2e65be/120080377/257424d6-6635-42
gnature=c87d6f8057331a7ce194485d771562abb4e77b909f6aa9a3390af6cc4f74fe8c&X-Amz-SignedHeaders=host&response-content-disposition=a
Resolving objects.githubusercontent.com (objects.githubusercontent.com)... 185.199.111.133, 185.199.109.133, 185.199.108.133, ..
Connecting to objects.githubusercontent.com (objects.githubusercontent.com)|185.199.111.133|:443... connected.
HTTP request sent, awaiting response... 200 OK
Length: 948157 (926K) [application/octet-stream]
Saving to: 'task-3.4.1.tar.gz'

task-3.4.1.tar.gz                                     100%[=====]

2025-05-03 08:00:43 (70.2 MB/s) - 'task-3.4.1.tar.gz' saved [948157/948157]
```

Puretaan `tar.gz` pakattu hakemisto komennolla

```
tar xzvf task-3.4.1.tar.gz
```

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~> tar xzvf task-3.4.1.tar.gz
task-3.4.1/SECURITY.md
task-3.4.1/CONTRIBUTING.md
task-3.4.1/AUTHORS
task-3.4.1/Cargo.toml
task-3.4.1/Cargo.lock
task-3.4.1/LICENSE
task-3.4.1/README.md
task-3.4.1/.pre-commit-config.yaml
task-3.4.1/COPYING
task-3.4.1/.clang-format
task-3.4.1/.dockerignore
task-3.4.1/DEVELOPER.md
task-3.4.1/index.html
task-3.4.1/cmake.h.in
task-3.4.1/cmake/
task-3.4.1/cmake/CXXSniffer.cmake
```

Nyt jos ajamme komennon

```
cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
```

saamme virheilmoituksen siitä, että **cmake** puuttuu

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
Command 'cmake' not found, but can be installed with:
sudo snap install cmake # version 4.0.1, or
sudo apt install cmake # version 3.30.3-1
See 'snap info cmake' for additional versions.
```

Asennetaan **cmake** aptilla, ja huomataan, että se asentaa kaikenlaisia riippuvuuksia

```
sudo apt install cmake
```

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> sudo apt install cmake
[sudo] password for niklash:
Installing:
  cmake

Installing dependencies:
  cmake-data  cpp  cpp-14  cpp-14-x86-64-linux-gnu  cpp-x86-64-linux-gnu  gcc  gcc-14  gcc-14-x86-64-linux-gnu

Suggested packages:
  cmake-doc  cmake-format  elpa-cmake-mode  ninja-build  cpp-doc  gcc-14-locales  cpp-14-doc  gcc-multilib  auto

Summary:
  Upgrading: 0, Installing: 24, Removing: 0, Not Upgrading: 87
  Download size: 64.1 MB
  Space needed: 213 MB / 14.1 GB available
```

Nyt `cmake` toimii, mutta se ei löydä `CXX` (eli C++¹) kääntäjää.

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
-- The C compiler identification is GNU 14.2.0
-- The CXX compiler identification is unknown
-- Detecting C compiler ABI info
-- Detecting C compiler ABI info - done
-- Check for working C compiler: /usr/bin/cc - skipped
-- Detecting C compile features
-- Detecting C compile features - done
CMake Error at CMakeLists.txt:6 (project):
  No CMAKE_CXX_COMPILER could be found.

  Tell CMake where to find the compiler by setting either the environment
  variable "CXX" or the CMake cache entry CMAKE_CXX_COMPILER to the full path
  to the compiler, or to the compiler name if it is in the PATH.

-- Configuring incomplete, errors occurred!
```

¹CXX käytetään muuttujanimissä, koska + ei ole sallittu merkki

Ongelma ratkeaa asentamalla C++-kääntäjän, esim GNU:n kääntäjäkokoelmasta, eli `gcc`:stä:

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> sudo apt install g++
Installing:
  g++

Installing dependencies:
  g++-14  g++-14-x86-64-linux-gnu  g++-x86-64-linux-gnu  libstdc++-14-dev

Suggested packages:
  g++-multilib  g++-14-multilib  gcc-14-doc  libstdc++-14-doc

Summary:
  Upgrading: 0, Installing: 5, Removing: 0, Not Upgrading: 87
  Download size: 15.9 MB
  Space needed: 61.3 MB / 13.9 GB available
```

Seuraava ongelma tuleeekin **libuuid**-nimisen riippuvuuden puuttumisesta.

Mitenköhän sen voisi asentaa ?

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S _ -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
-- The CXX compiler identification is GNU 14.2.0
-- Detecting CXX compiler ABI info
-- Detecting CXX compiler ABI info - done
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped
-- Detecting CXX compile features
-- Detecting CXX compile features - done
-- Configuring C++17
-- System: Linux
-- Performing Test _HAS_CXX17
-- Performing Test _HAS_CXX17 - Success
-- Looking for git submodules
-- Found git submodules
-- Looking for SHA1 references
-- Looking for timegm
-- Looking for timegm - found
-- Looking for get_current_dir_name
-- Looking for get_current_dir_name - found
-- Looking for wordexp
-- Looking for wordexp - found
-- Performing Test HAVE_TM_GMTOFF
-- Performing Test HAVE_TM_GMTOFF - Success
-- Performing Test HAVE_ST_BIRTHTIME
-- Performing Test HAVE_ST_BIRTHTIME - Failed
-- Looking for libuuid
CMake Error at CMakeLists.txt:92 (message):
  -- libuuid not found.

-- Configuring incomplete, errors occurred!
```

Ei löytynyt ensimmäisellä yrityksellä...

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1 [1]> sudo apt install libuuid  
Error: Unable to locate package libuuid
```

Sen sijaan komennolla

```
apt search libuuid
```

voimme etsiä repositorioista sanalla
libuuid, jolloin löysimme **libuuid1**
nimisen paketin.

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~> apt search libuuid  
libdata-uuid-libuuid-perl/oracular 0.05-6build2 amd64  
    uuid.h based UUID generation module  
  
libuuid-perl/oracular 0.36-1 amd64  
    Universally Unique Identifier library for Perl  
  
libuuid-tiny-perl/oracular 1.0400-3 all  
    pure Perl module to generate v1, v3, v4, and v5 UUIDs  
  
libuuid-urandom-perl/oracular 0.001-2 all  
    Perl module to provide UUIDs based on /dev/urandom  
  
libuuid1/oracular-updates,now 2.40.2-1ubuntu1.1 amd64 [installed,automatic]  
    Universally Unique ID library  
  
libuuid1-dbgsym/oracular-updates 2.40.2-1ubuntu1.1 amd64  
    debug symbols for libuuid1  
  
libuuidm-ocaml-dev/oracular 0.9.8-2build2 amd64  
    Universally unique identifiers for OCaml  
  
php-uuid/oracular 1.2.0-12ubuntu1 amd64  
    PHP UUID extension  
  
php-uuid-all-dev/oracular 1.2.0-12ubuntu1 all  
    PHP UUID extension  
  
php8.3-uuid/oracular 1.2.0-12ubuntu1 amd64  
    PHP UUID extension  
  
uuid-dev/oracular-updates,now 2.40.2-1ubuntu1.1 amd64 [installed]  
    Universally Unique ID library - headers and static libraries  
  
uuid-runtime/oracular-updates,now 2.40.2-1ubuntu1.1 amd64 [installed,automatic]  
    runtime components for the Universally Unique ID library
```

Valitettavasti `cmake` ei vieläkaan löydä kirjastoa.

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
-- Configuring C++17
-- System: Linux
-- Looking for git submodules
-- Found git submodules
-- Looking for SHA1 references
-- Looking for libuuid
CMake Error at CMakeLists.txt:92 (message):
  -- libuuid not found.
```

Ongelma ei ollukaan kirjaston puuttuminen, vaan sen **kehitysotsakkeiden** (development headers) puute. Ne saa asennettua komennolla

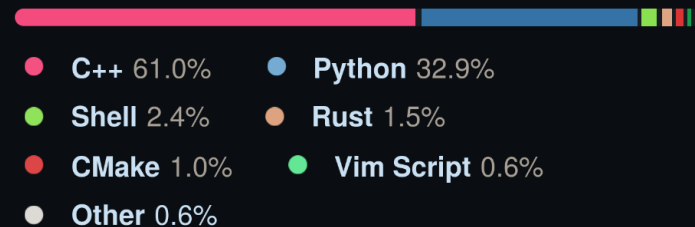
```
sudo apt install uuid-dev
```

Seuraava ongelma tulee vastaan Rust-kääntäjän puuttumisen muodossa. (Taskwarrior sisältää 1,5% Rust-koodia)

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
-- Configuring C++17
-- System: Linux
-- Looking for git submodules
-- Found git submodules
-- Looking for SHA1 references
-- Looking for libuuid
-- Looking for uuid_unparse_lower
-- Looking for uuid_unparse_lower - found
-- Found libuuid
-- Configuring cmake.h
CMake Error at src/taskchampion-cpp/corrosion/cmake/FindRust.cmake:29 (message):
  `rustc` not found in PATH or `/home/niklash/.cargo/bin`.

Hint: Check if `rustc` is in PATH or manually specify the location by
setting `Rust_COMPILER` to the path to `rustc`.
Call Stack (most recent call first):
  src/taskchampion-cpp/corrosion/cmake/FindRust.cmake:262 (_findrust_failed)
  src/taskchampion-cpp/corrosion/cmake/Corrosion.cmake:34 (find_package)
  src/taskchampion-cpp/corrosion/CMakeLists.txt:35 (include)
```

Languages



Rustin asentaminen

Rustin saa asennettua seuraavilla komennoilla

```
sudo apt install rustup  
rustup default stable
```

Nyt ensimmäinen **cmake**-komento onnistuu!

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release  
-- The C compiler identification is GNU 14.2.0  
-- The CXX compiler identification is GNU 14.2.0  
-- Detecting C compiler ABI info  
-- Detecting C compiler ABI info - done  
-- Check for working C compiler: /usr/bin/cc - skipped  
-- Detecting C compile features  
-- Detecting C compile features - done  
-- Detecting CXX compiler ABI info  
-- Detecting CXX compiler ABI info - done  
-- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ - skipped  
-- Detecting CXX compile features  
-- Detecting CXX compile features - done  
-- Configuring C++17  
-- System: Linux  
-- Performing Test _HAS_CXX17  
-- Performing Test _HAS_CXX17 - Success  
-- Looking for git submodules  
-- Found git submodules  
-- Looking for SHA1 references  
-- Looking for timegm  
-- Looking for timegm - found  
-- Looking for get_current_dir_name  
-- Looking for get_current_dir_name - found  
-- Looking for wordexp  
-- Looking for wordexp - found  
-- Performing Test HAVE_TM_GMTOFF  
-- Performing Test HAVE_TM_GMTOFF - Success  
-- Performing Test HAVE_ST_BIRTHTIME  
-- Performing Test HAVE_ST_BIRTHTIME - Failed  
-- Looking for libuuid  
-- Looking for uuid_unparse_lower  
-- Looking for uuid_unparse_lower - found  
-- Found libuuid  
-- Configuring cmake.h  
-- Rust Toolchain: stable-x86_64-unknown-linux-gnu  
-- Rust Target: x86_64-unknown-linux-gnu  
-- Determining required link libraries for target x86_64-unknown-linux-gnu  
-- Required static libs for target x86_64-unknown-linux-gnu: gcc_s;util;rt;pthread;m;dl;c  
-- Required link flags for target x86_64-unknown-linux-gnu:  
-- Found Rust: /home/niklash/.rustup/toolchains/stable-x86_64-unknown-linux-gnu/bin/rustc (found version "1.86.0")  
-- Configuring man pages  
-- Configuring done (1.9s)  
-- Generating done (0.0s)  
-- Build files have been written to: /home/niklash/task-3.4.1/build
```

Projektin kääntäminen

Komennolla

```
cmake --build build
```

aloitetaan lähdekoodin kääntäminen lopulliseksi binääriksi

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake --build build
[ 1%] Building cxxbridge (version 1.0.144) with Rust toolchain stable-x86_64-unknown-linux-gnu
[ 1%] Built target cxxbridge_v1.0.144
[ 1%] Built target cargo-prebuild_taskchampion_lib
Compiling libc v0.2.171
Compiling proc-macro2 v1.0.94
Compiling unicode-ident v1.0.18
Compiling cfg-if v1.0.0
```

```
[ 97%] Building CXX object src/CMakeFiles/task_executable.dir/main.cpp.o
[ 98%] Linking CXX executable task
[ 98%] Built target task_executable
[ 98%] Building CXX object src/CMakeFiles/calc_executable.dir/calc.cpp.o
[ 99%] Linking CXX executable calc
[ 99%] Built target calc_executable
[ 99%] Building CXX object src/CMakeFiles/lex_executable.dir/lex.cpp.o
[100%] Linking CXX executable lex
[100%] Built target lex_executable
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> ls build/src
calc* CMakeFiles/ cmake_install.cmake columns/ commands/ CTestTestfile.cmake lex* liblibshared.a libtask.a Makefile task*
```

Jos jotain menee pieleen...

Tämä tapahtui kun asensin `rustup`:in, mutta en ajanut `rustup default stable` komentoa ennen `cmake`:n ajamista.

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> cmake -S . -B build -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release
-- Configuring C++17
-- System: Linux
-- Looking for git submodules
-- Found git submodules
-- Looking for SHA1 references
-- Looking for libuuid
-- Found libuuid
-- Configuring cmake.h
-- Rust Toolchain:
CMake Error at src/taskchampion-cpp/corrosion/cmake/FindRust.cmake:29 (message):
  Could not find toolchain ''

  Available toolchains:

    `stable-x86_64-unknown-linux-gnu`

Call Stack (most recent call first):
  src/taskchampion-cpp/corrosion/cmake/FindRust.cmake:484 (_findrust_failed)
  src/taskchampion-cpp/corrosion/cmake/Corrosion.cmake:34 (find_package)
  src/taskchampion-cpp/corrosion/CMakeLists.txt:35 (include)

-- Configuring incomplete, errors occurred!
```

Ongelma ratkesi poistamalla `build`-hakemiston. Syynä oli `build`-hakemistoon luotu kääntämiskonfiguraatio ennen kuin Rust-kääntäjä oli asennettu loppuun asti.

Demo

```
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> build/src/task add -- projekti:Aloita palvelinkurssin projekti
Created task 1.
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> build/src/task add -- projekti:Tee palvelinkurssin projekti loppuun
Created task 2.
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> build/src/task add -- projekti:Dokumentoi palvelinkurssin projekti
Created task 3.
niklash@niklaksen-ubuntu ~/task-3.4.1> build/src/task
```

ID	Age	Description	Urg
1	15s	projekti:Aloita palvelinkurssin projekti	0
2	8s	projekti:Tee palvelinkurssin projekti loppuun	0
3	2s	projekti:Dokumentoi palvelinkurssin projekti	0

3 tasks