

Cross-Compiling für den Raspberry Pi auf Linux

Christopher Perrin

22. August 2012

Inhaltsverzeichnis

- 1 Überblick
 - Kompilieren
 - Architekturen
- 2 Toolchain
- 3 TrueCrypt
- 4 Sonstiges

Was heißt Kompilieren?

Was heißt Kompilieren?

Kompilieren bedeutet laut Duden:

*Von einer höheren Programmiersprache in die
Maschinensprache eines bestimmten Computers
übersetzen*

Im groben heißt das also ...

... wir übersetzen dies ...

```
#include <linux/module.h>
#include <linux/kdb.h>

static int kdb_hello_cmd(int argc, const char **argv)
{
    if (argc > 1)
        return KDB_ARGCOUNT;

    if (argc)
        kdb_printf(" Hello_%s.\n", argv[1]);
    else
        kdb_printf(" Hello_world!\n");

    return 0;
}

static int __init kdb_hello_cmd_init(void)
{
    kdb_register(" hello", kdb_hello_cmd, "[string]",
                " Say_Hello_World_or_Hello_[string]", 0);
}

...
```

...in dies

```
0000000 8b1f 0008 1bc2 502c 0300 7dec 600d d554
0000010 f095 bf9b 13fc 8202 2202 040e 2825 9984
0000020 91fc 56a0 9848 2181 d240 884c db58 264d
0000030 0793 9033 c4cc 0999 5d24 6dbf ea44 576a
0000040 122d 4a50 b280 b5ad 1fc1 fe0c d67d d5ad
0000050 5add 6dd7 976b c7f4 55ba 7ebb 65b6 ba50
0000060 686d 66ad b76b cefd ef7d cccd ef7d 7bdd
0000070 7bdf 0193 3bb4 3b81 ef33 73bd 3dce def7
0000080 cf73 f73d 73dc 8bef fa45 7f78 a064 b637
0000090 7974 d3b9 34b7 ee1a f88b 65f9 465c 1cff
00000a0 c70e eaf2 3b6a 3b7c 5797 f03b e4ef dd9f
00000b0 e159 5670 ffc2 ca8a bb1a 59c3 5d53 c35d
```

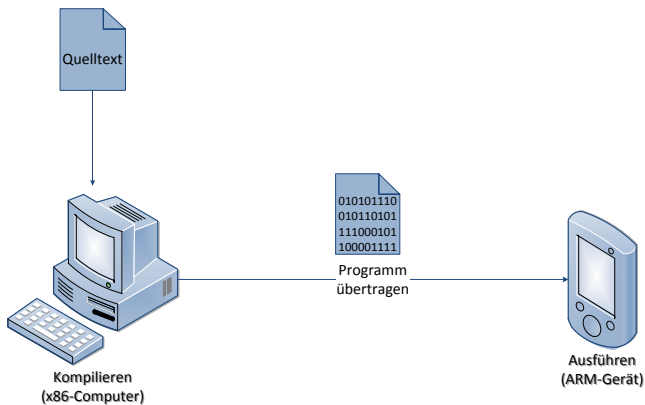
Architekturen

oder

„Nicht jeder Prozessor ist ARM“

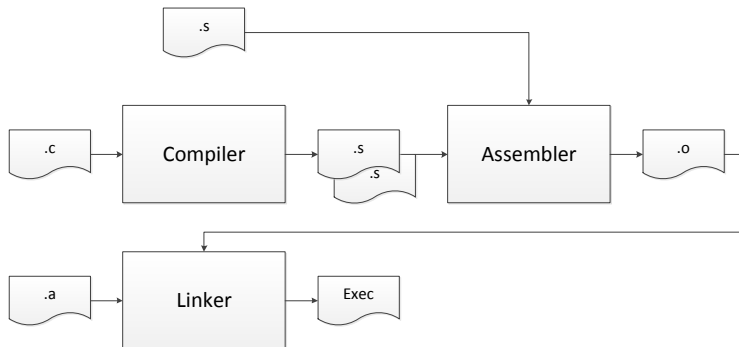
Nicht jeder Prozessor ist ARM

- Unterschiedliche Prozessor-Architekturen (Typen von Prozessoren)
- x86, PowerPC, ARM, ...
- Unterschiedliche Anwendungsgebiete
 - x86: Meistens sehr leistungsstark, eher teuer. Vorrangig verwendet für Desktop PCs, Notebooks, ...
 - ARM: Meistens sehr günstig, effizient, niedriger Stromverbrauch. Meist verwendet für Smartphones, Tablets, Raspberry Pi
- Architekturen Großteils inkompatibel zueinander
- Da, z.B. ARM nicht sehr leistungsstark, Cross-Compiling sinnvoll



Toolchain

„Ich bau’ mir einen ^{oder} Werkzeuggürtel“



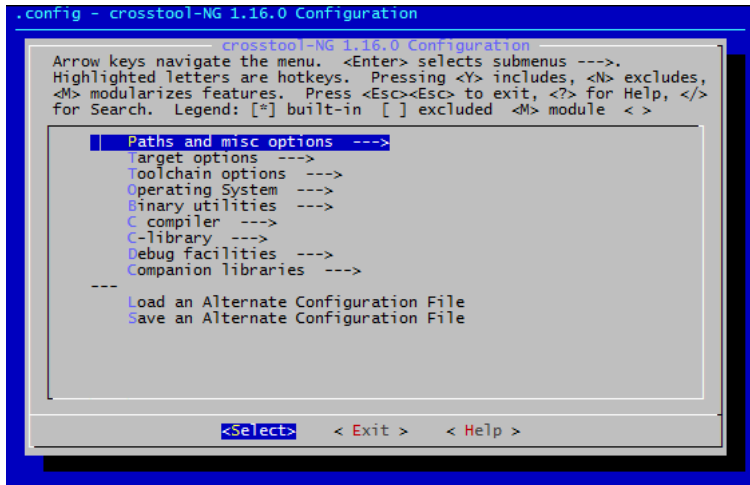
Ich bau' mir einen Werkzeuggürtel

- Zum Kompilieren wird (unter anderem) Compiler benötigt
- Oft für eigene Architektur schon installiert
- Für fremde Architektur selber bauen
- Unser Helferlein: Crosstool-ng

Crosstool-ng

- Die neuste Version von <http://crosstool-ng.org/>
- Entpacken und in Ordner wechseln
- `./configure --prefix=/opt/cross`
`make`
`make install`
- Im Homeverzeichnis Ordner `arm-toolchain` anlegen und in Ordner wechseln
- `/opt/cross/bin/ct-ng menuconfig`

Crosstool-ng



Crosstool-ng - Paths and misc options

- Try features marked as EXPERIMENTAL
- (Optional) Prefix directory:
/opt/cross/x-tools/\${CT_TARGET}

```
.config - crosstool-NG 1.16.0 Configuration

Paths and misc options
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module <>

*** crosstool-NG behavior ***
[ ] Use obsolete features (NEW)
[*] Try features marked as EXPERIMENTAL
[ ] Debug crosstool-NG (NEW)
*** Paths ***
() Local tarballs directory (NEW)
${CT_TOP_DIR}/.build Working directory (NEW)
${HOME}/x-tools/${CT_TARGET} Prefix directory (NEW)
[*] Remove the prefix dir prior to building (NEW)
[*] Remove documentation (NEW)
[*] Render the toolchain read-only (NEW)
[*] Strip all toolchain executables (NEW)
*** Downloading ***
[ ] Forbid downloads (NEW)
[ ] Force downloads (NEW)
(10) Connection timeout (NEW)
v(+)

<Select> < Exit > < Help >
```

Crosstool-ng - Target

■ Target Architecture: ARM

```
.config - crosstool-NG 1.16.0 Configuration

Target options
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module <>

Target Architecture (arm) --->
*** Generic target options ***
[ ] Build a multilib toolchain (EXPERIMENTAL) (NEW)
[*] Use the MMU (NEW)
Endianness: (Little endian) --->
Bitness: (32-bit) --->
*** Target optimisations ***
() Architecture level (NEW)
() Emit assembly for CPU (NEW)
() Tune for CPU (NEW)
() Use specific FPU (NEW)
() Floating point: (hardware (FPU)) --->
() Target CFLAGS (NEW)
() Target LDFLAGS (NEW)
*** arm other options ***
v(+) Default instruction set mode (arm) --->

<Select> < Exit > < Help >
```


Crosstool-ng - Operating System

- Target OS: linux

```
.config - crosstool-NG 1.16.0 Configuration

Operating System
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < >

| Target OS (linux) --->
| Linux kernel version (3.5) --->
| *** Common kernel options ***
| [*] Build shared libraries (NEW)
| *** linux other options ***
| Kernel verbosity: (Simplified) --->
| [*] Check installed headers (NEW)

<Select> < Exit > < Help >
```

Crosstool-ng - C compiler

- Show Linaro versions
- gcc version: linaro-4.6-2012.07 (EXPERIMENTAL)
- C++

```
.config - crosstool-NG 1.16.0 Configuration

C compiler
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search. Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module <>

C compiler (gcc) --->
[*] Show Linaro versions (EXPERIMENTAL)
gcc version (linaro-4.6-2012.07 (EXPERIMENTAL)) --->
*** Additional supported languages: ***
C++
Fortran (NEW)
Java (NEW)
Ada (EXPERIMENTAL) (NEW)
Objective-C (EXPERIMENTAL) (NEW)
Objective-C++ (EXPERIMENTAL) (NEW)
Other languages (EXPERIMENTAL) (NEW)
O gcc other options ***
O Flags to pass to --enable-cxx-flags (NEW)
O Core gcc extra config (NEW)
O gcc extra config (NEW)
[*] Link libstdc++ statically into the gcc binary (NEW)
v(+)

<Select> < Exit > < Help >
```

Crosstool-ng - C-library

- C library: glibc
- glibc version: 2.13

```
.config - crosstool-NG 1.16.0 Configuration

                                C-library
Arrow keys navigate the menu.  <Enter> selects submenus --->.
Highlighted letters are hotkeys.  Pressing <Y> includes, <N> excludes,
<M> modularizes features.  Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </>
for Search.  Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module <>

  C library (glibc) --->
Retrieval method (Released tarball) --->
glibc version (2.13) --->
*** Common C library options ***
Threading implementation to use: (nptl) --->
[*] Install a cross ldd-like helper (NEW)
*** glibc other options ***
  [ ] extra config (NEW)
  [ ] Extra config params (READ HELP) (NEW)
  [ ] extra target CFLAGS (NEW)
  [ ] gcc extra flags (NEW)
  [ ] Enable fortified build (EXPERIMENTAL) (NEW)
  [ ] Disable symbols versioning (NEW)
  [ ] Oldest supported ABI (NEW)
  [*] Force unwind support (READ HELP!) (NEW)
  *- Use the ports add-on
v(+)
```

Crosstool-ng - build

- Exit und Speichern
- `/opt/cross/bin/ct-ng build`
- Warten ...



TrueCrypt

Vorbereitung

- Download und (ggf.) entpacken von:
 - TrueCrypt-Sourcode von <http://www.truecrypt.org/downloads2>
 - pkcs11.h, pkcs11f.h, pkcs11t.h von <ftp://ftp.rsasecurity.com/pub/pkcs/pkcs-11/v2-20/>
 - wxWidgets 2.8 von <http://www.wxwidgets.org>
 - libfuse.a von <https://github.com/cperrin88/vortrag-cross-compiling/raw/master/assets/libfuse.a> (kann alternativ auch vom Raspberry Pi kopiert werden)
- libfuse.a verschieben nach
`/opt/cross/x-tools/arm-unknown-linux-gnueabi/
arm-unknown-linux-gnueabi/sysroot/usr/lib`
- Wechseln in Ordner des entpackten TrueCrypt-Source
- Hinzufügen der Toolchain zum Path:
`PATH=$PATH:/opt/cross/x-tools/arm-unknown-linux-gnueabi/bin/`

Build Prozess - wxWidgets

■ wxWidgets Make-Befehl

```
make CC=arm-unknown-linux-gnueabi-gcc CXX=arm-unknown-linux-gnueabi-g++
AR=arm-unknown-linux-gnueabi-ar AS=arm-unknown-linux-gnueabi-as
RANLIB=arm-unknown-linux-gnueabi-ranlib WX_ROOT=../wxWidgets-2.8.12/
WX_CONFIGURE_FLAGS="--host=arm-linux-gnueabihf
--enable-unicode --disable-shared --disable-dependency-tracking --disable-compatt26
--enable-exceptions --enable-std_string --enable-dataobj --enable-mimetype
--disable-protocol --disable-protocols --disable-url --disable-ipc --disable-sockets
--disable-fs_inet --disable-ole --disable-docview --disable-clipboard --disable-help
--disable-html --disable-mshtmlhelp --disable-htlmhelp --disable-mdi --disable-metafile
--disable-webkit --disable-xrc --disable-aui --disable-postscript --disable-printarch
--disable-arcstream --disable-fs_archive --disable-fs_zip --disable-tarstream
--disable-zipstream --disable-animatectrl --disable-bmpcombobox --disable-calendar
--disable-caret --disable-checklst --disable-collpane --disable-colourpicker
--disable-comboctrl --disable-datepick --disable-display --disable-dirpicker
--disable-filepicker --disable-fontpicker --disable-grid --disable-dataviewctrl
--disable-listbook --disable-odcombobox --disable-sash --disable-searchctrl
--disable-slider --disable-splitter --disable-togglebtn --disable-toolbar
--disable-tbarnative --disable-treebook --disable-toolbook --disable-tipwindow
--disable-popupwin --disable-commanddlg --disable-aboutdlg --disable-coldlg --disable-finddlg
--disable-fontdlg --disable-numberdlg --disable-splash --disable-tipdlg --disable-progressdlg
--disable-wizarddlg --disable-miniframe --disable-tooltips --disable-splines
--disable-palette --disable-richtext --disable-dialupman --disable-debugreport
--disable-filesystem --disable-graphics_ctx --disable-sound --disable-mediactrl
--disable-joystick --disable-apple_ieee --disable-gif --disable-pcx --disable-tga
--disable-iff --disable-gif --disable-pnm --without-expat --without-libtiff --without-libjpeg
--without-libpng --without-regex --without-zlib --disable-gui"
WXSTATIC=1 NOGUI=1 wxbuild
```

Build Prozess - wxWidgets

■ wxWidgets Make-Befehl

```
make CC=arm-unknown-linux-gnueabi-gcc CXX=arm-unknown-linux-gnueabi-g++
AR=arm-unknown-linux-gnueabi-ar AS=arm-unknown-linux-gnueabi-as
RANLIB=arm-unknown-linux-gnueabi-ranlib WX_ROOT=../wxWidgets-2.8.12/
```

```
WX_CONFIGURE_FLAGS="--host=arm-linux-gnueabihf
--enable-unicode --disable-shared --disable-dependency-tracking --disable-compat26
--enable-exceptions --enable-std_string --enable-dataobj --enable-mimetype
--disable-protocol --disable-protocols --disable-url --disable-ipc --disable-sockets
--disable-fs_inet --disable-ole --disable-docview --disable-clipboard --disable-help
--disable-html --disable-mshtmlhelp --disable-htlhelp --disable-mdi --disable-metafile
--disable-webkit --disable-xrc --disable-aui --disable-postscript --disable-printarch
--disable-arcstream --disable-fs_archive --disable-fs_zip --disable-tarstream
--disable-zipstream --disable-animatectrl --disable-bmpcombobox --disable-calendar
--disable-caret --disable-checklst --disable-collpane --disable-colourpicker
--disable-comboctrl --disable-datepick --disable-display --disable-dirpicker
--disable-filepicker --disable-fontpicker --disable-grid --disable-dataviewctrl
--disable-listbook --disable-odcombobox --disable-sash --disable-searchctrl
--disable-slider --disable-splitter --disable-togglebtn --disable-toolbar
--disable-tbarnative --disable-treebook --disable-toolbook --disable-tipwindow
--disable-popupwin --disable-commondlg --disable-aboutdlg --disable-coldlg --disable-finddlg
--disable-fontdlg --disable-numberdlg --disable-splash --disable-tipdlg --disable-progressdlg
--disable-wizarddlg --disable-miniframe --disable-tooltips --disable-splines
--disable-palette --disable-richtext --disable-dialupman --disable-debugreport
--disable-filessystem --disable-graphics_ctx --disable-sound --disable-mediactrl
--disable-joystick --disable-apple_ieee --disable-gif --disable-pcx --disable-tga
--disable-iff --disable-gif --disable-pnm --without-expat --without-libtiff --without-libjpeg
--without-libpng --without-regex --without-zlib --disable-gui"
WXSTATIC=1 NOGUI=1 wxbuild
```


Build Prozess - wxWidgets

■ wxWidgets Make-Befehl

```
make CC=arm-unknown-linux-gnueabi-gcc CXX=arm-unknown-linux-gnueabi-g++
AR=arm-unknown-linux-gnueabi-ar AS=arm-unknown-linux-gnueabi-as
RANLIB=arm-unknown-linux-gnueabi-ranlib WX_ROOT=../wxWidgets-2.8.12/

WX_CONFIGURE_FLAGS="--host=arm-linux-gnueabihf
--enable-unicode --disable-shared --disable-dependency-tracking --disable-compat26
--enable-exceptions --enable-std_string --enable-dataobj --enable-mimetype
--disable-protocol --disable-protocols --disable-url --disable-ipc --disable-sockets
--disable-fs_inet --disable-ole --disable-docview --disable-clipboard --disable-help
--disable-html --disable-mshtmlhelp --disable-htlhelp --disable-mdi --disable-metafile
--disable-webkit --disable-xrc --disable-aui --disable-postscript --disable-printarch
--disable-arcstream --disable-fs_archive --disable-fs_zip --disable-tarstream
--disable-zipstream --disable-animatectrl --disable-bmpcombobox --disable-calendar
--disable-caret --disable-checklst --disable-collpane --disable-colourpicker
--disable-comboctrl --disable-datepick --disable-display --disable-dirpicker
--disable-filepicker --disable-fontpicker --disable-grid --disable-dataviewctrl
--disable-listbook --disable-odcombobox --disable-sash --disable-searchctrl
--disable-slider --disable-splitter --disable-togglebtn --disable-toolbar
--disable-tbarnative --disable-treebook --disable-toolbook --disable-tipwindow
--disable-popupwin --disable-commondlg --disable-aboutdlg --disable-coldlg --disable-finddlg
--disable-fontdlg --disable-numberdlg --disable-splash --disable-tipdlg --disable-progressdlg
--disable-wizarddlg --disable-miniframe --disable-tooltips --disable-splines
--disable-palette --disable-richtext --disable-dialupman --disable-debugreport
--disable-filesystem --disable-graphics_ctx --disable-sound --disable-mediactrl
--disable-joystick --disable-apple_ieee --disable-gif --disable-pcx --disable-tga
--disable-iff --disable-gif --disable-pnm --without-expat --without-libtiff --without-libjpeg
--without-libpng --without-regex --without-zlib --disable-gui"
WXSTATIC=1 NOGUI=1 wxbuild
```

Build Prozess - TrueCrypt

- TrueCrypt Make-Befehl:

```
make CC=arm-unknown-linux-gnueabi-gcc  
CXX=arm-unknown-linux-gnueabi-g++ AS=arm-unknown-linux-gnueabi-as  
AR=arm-unknown-linux-gnueabi-ar RANLIB=arm-unknown-linux-gnueabi-ranlib  
PKCS11_INC=../ WX_ROOT=../wxWidgets-2.8.12/ WXSTATIC=1 NOGUI=1 NOASM=1 NOTEST=1
```

- Binary unter:

Main/truecrypt

- Auf Raspberry Pi kopieren und ausführen

Abschließende Worte

- Grundsätzlich jedes Programm das Toolchain nutzt übersetzbar
- Makefiles müssen eigene Toolchain erlauben
- Für statisches Linken, Bibliotheken der Zielarchitektur benötigt
- Einblick in Makefiles manchmal sehr aufschlussreich

Use the source, Luke!

Unterlagen

Alle unterlagen sind zu finden unter

<https://github.com/cperrin88/vortrag-cross-compiling/>

Oder auf dem LAN-Server während der Veranstaltung

Fragen?