System-Programmierung 0: Einführung

Ablauf heute

⅓ Vorlesung,

⅔ Hands-on,

Feedback.

Slides, Code & Hands-on: tmb.gr/syspr-0

Hallo

Thomas Amberg (@tamberg), Software Ingenieur.

Neu an der FHNW als Prof. für Internet of Things.

Gründer von Yaler, "sicherer Fernzugriff für IoT".

Organisator IoT Meetup, Maker Faire in Zürich.

thomas.amberg@fhnw.ch

Ausgangslage

Betriebssysteme (*bsys*)?

System-Administration (*sysad*)?

Java, C, andere Programmiersprachen?

Wer benutzt MacOS, Windows (10, 8, 7), Linux?

Aufbau Modul *syspr*

15 * 3 = 45 Stunden Unterricht:

⅓ Vorlesung plus ⅔ Hands-on.

Dazu ca. 45 Stunden Selbststudium.

Total 90 Stunden, d.h. 3 ECTS Punkte.

Lernziele Modul *syspr*

Programmierung in C, da der Unix/Linux-Kern und Basisanwendungen in der Sprache geschrieben sind.

Praktische Nutzung der System-Call Schnittstelle von Unix/Linux lernen anhand von Beispielprogrammen.

Kommunikation zwischen Prozessen (IPC) und deren Synchronisation verstehen und einsetzen lernen.

Termine 2019 — Klasse 4ibb1

19.02.	Einführung
26.02.	Erste Schritte in C
05.03.	Funktionen
12.03.	File In-/Output
19.03.	Prozesse und Signale
26.03.	Prozess-Lebenszyklus
02.04.	Threads und Synchr.
09.04.	Assessment I
16.04.	IPC mit Pipes
	Ferien
30.04.	Sockets
07.05.	(Projektwoche)
14.05.	Weitere Arten von I/O
20.05.	POSIX IPC
28.05.	Zeitmessung
04.06.	Assessment II
11.06.	Terminals

Termine 2019 — Klasse 4ibb2

18.02.	Einführung
25.02.	Erste Schritte in C
04.03.	Funktionen
11.03.	File In-/Output
18.03.	Prozesse und Signale
25.03.	Prozess-Lebenszyklus
01.04.	Threads und Synchr.
08.04.	Assessment I
15.04.	IPC mit Pipes
	Ferien
29.04.	Sockets
06.05.	(Projektwoche)
13.05.	Weitere Arten von I/O
21.05.	POSIX IPC
27.05.	Zeitmessung
03.06.	Assessment II
10.06.	(Pfingstmontag)

Lernzielüberprüfung

Zwei obligatorische Assessments von je 2 Stunden.

Fliessen zu je 50% in die Gesamtbewertung ein.

Die Schlussnote wird auf Zehntel gerundet.

Es gibt keine Modulschlussprüfung.

Assessments

Eine C-Referenzkarte wird vom Dozenten verteilt.

Weitere Unterlagen sind nicht erlaubt.

Die Assessments sind schriftlich.

Dauer: je 90 Minuten.

Beispiele vom HS18: Assessment I, Assessment II.

Im Unterricht

Sie brauchen einen Computer mit Admin-Rechten.

Prüfungsstoff = Inhalt von Slides und Hands-on.

Slides und Hands-on als PDF, mit vielen Links.

Code-Beispiele sind von Slides aus verlinkt.

Während Hands-on Sessions

"Be excellent to each other", Fragen / Helfen ist OK.

Google (DDG.co, …) nutzen um Fehler zu beheben.

Blind kopieren bringt keine neuen Einsichten.

Fremden, guten Code lesen hingegen schon.

Ablage Slides, Code & Hands-on

http://tmb.gr/syspr →

https://github.com/tamberg/fhnw-syspr

```
01/
    hello.c
    README.md → Slides, Hands-on
02/
    ...
```

Abgabe Hands-on Resultate via GitHub

https://github.com/fhnw-syspr-4ibb1 bzw. -4ibb2

fhnw-syspr-work-01	Repo Vorlage mit Link
fhnw-syspr-work-01-USER	Repo Kopie pro User
README.md	Hands-on Aufgaben
my_result.c	"Privat", Dozent & User

Wieso GitHub? Professionelles Tool, zugleich Backup.

Wieso Repo/Lektion? Einfacher als Forks updaten.

Kommunikation mit Slack

https://fhnw-syspr.slack.com/

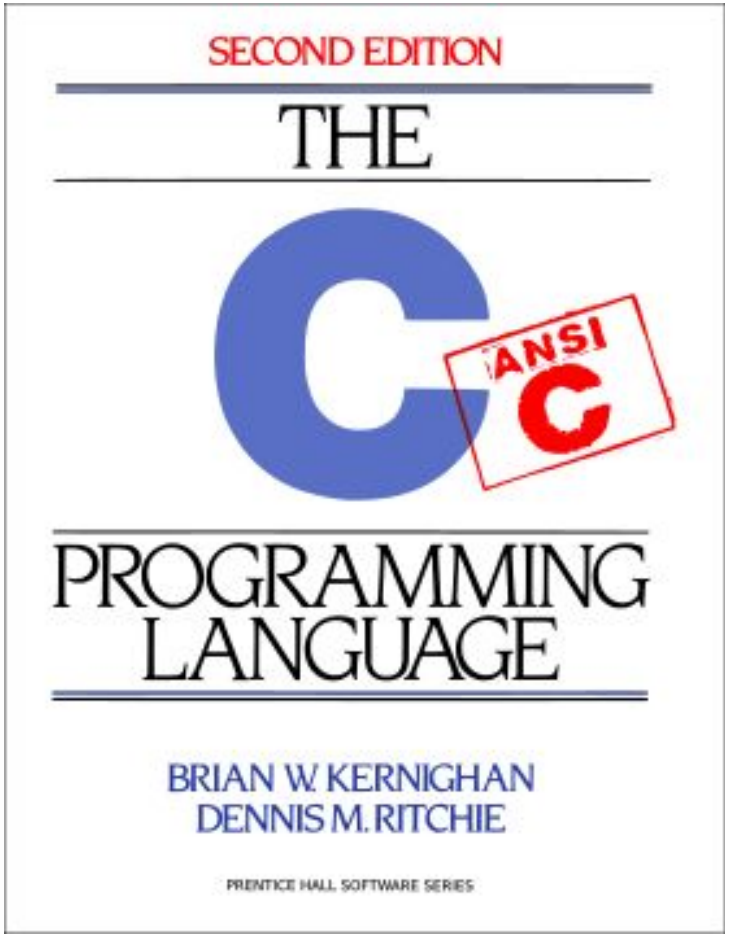
#general	Allg. Fragen und Ankündigungen.
#random	Eher Unwichtiges, Zufälliges.
#c-lang	C spezifische Fragen.
#…	Weitere Channels.
• tamberg	Messages an eine Person, "privat".

Slack App wird empfohlen, mobile oder Desktop.

Literatur

https://ddg.co/?q=the+c+programming+language+kernighan+ritchie

Klassiker, 270 Seiten.

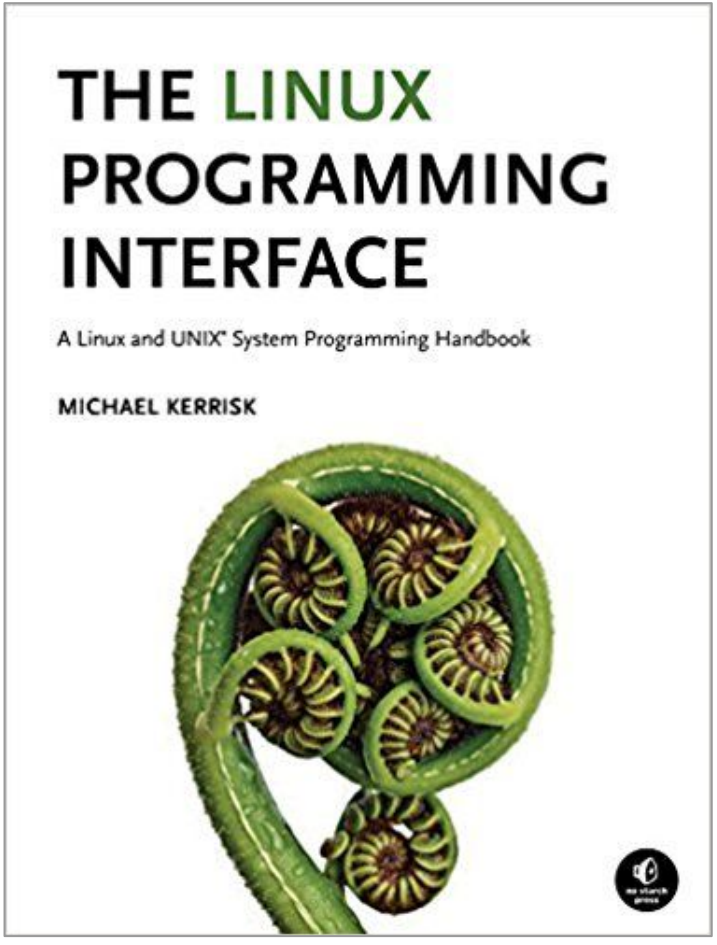


Literatur (optional)

https://ddg.co/?q=the+linux+programming+interface

Nachschlagwerk,

1500+ Seiten.



Tools

Terminal (MacOS) bzw. *cmd* (Windows).

Text-Editor, z.B. *nano* oder VS Code.

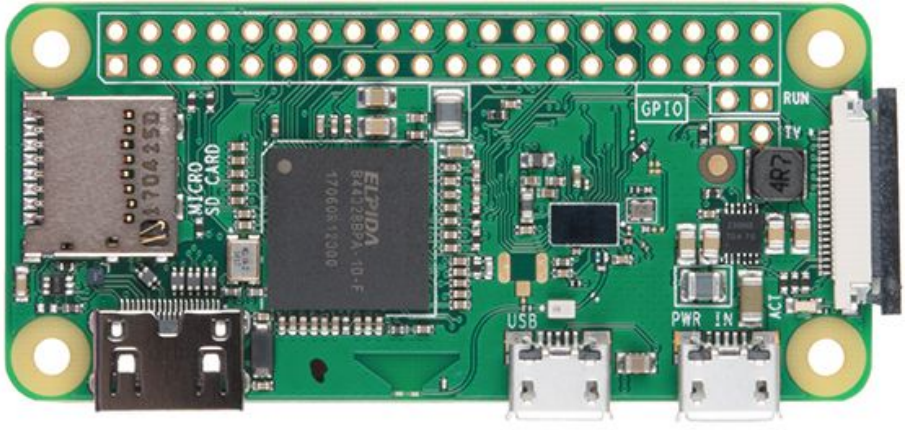
C Compiler, *gcc* / Debugger, *gdb*.

Code Versionierung mit *git*.

VM oder Raspberry Pi.

Einfache Tools, ohne "Magie" => Verständnis.

Raspberry Pi



Einplatinencomputer

https://raspberrypi.org/products/raspberry-pi-zero-w/

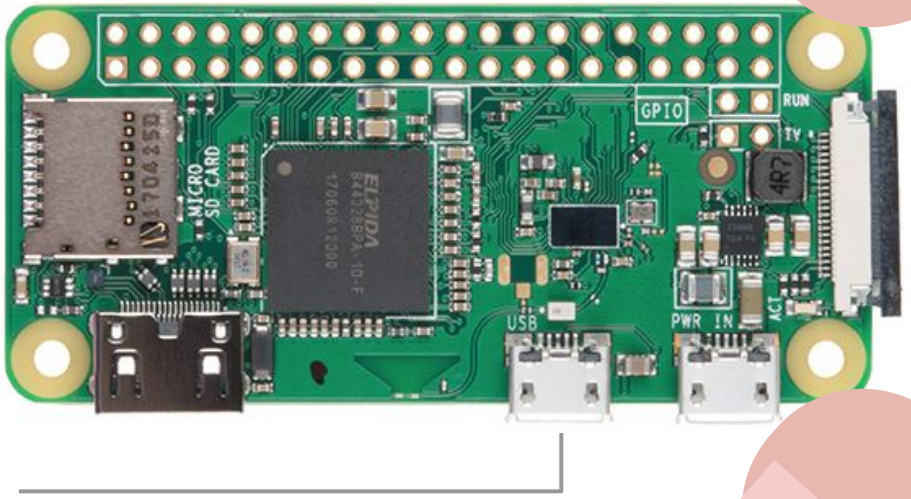
1GHz, single core ARM CPU, 512 MB RAM,
Mini HDMI, USB On-The-Go, Wi-Fi, Bluetooth, etc.

Leihweise, inklusive USB Kabel, gegen Unterschrift.

Raspberry Pi Setup

Raspbian "Stretch Lite"
Linux IMG auf SD Card.

Internet-Sharing via USB.



Getestet auf MacOS und Windows 10.

Wieso Raspberry Pi?

Günstige Hardware.

Einheitliche Linux Plattform.

Separates System => "Sandbox".

SD Card neu schreiben => "Factory reset".

Embedded Linux Systeme sind relevant für IoT.

Raspberry Pi SD Card erstellen

Etcher Tool installieren, Raspbian "Stretch Lite" IMG runterladen und mit Etcher auf leere SD Card spielen.

(IMG Datei auf SD Card kopieren geht nur mit Tool.)

Um SSH einzuschalten, leere Datei *ssh* erstellen:

MacOS, Linux:

```
$ cd /Volumes/boot
$ touch ssh
```

Windows:

```
C:\> E:
E:\> type nul > ssh
```

Raspberry Pi Zero W als USB Gadget

Auf SD Card in *config.txt* neue Zeile *dtoverlay=dwc2*:

```
$ open config.txt
```

…

```
dtoverlay=dwc2
```

In *cmdline.txt* nach *rootwait* diesen Text einfügen:

```
$ open cmdline.txt
```

```
… rootwait modules-load=dwc2,g_ether …
```

(Windows: *open* durch *notepad* ersetzen.)

Internet-Sharing von Wi-Fi zu USB

MacOS

`System Preferences > Sharing > [✓] Internet Sharing > Share your connection from: Wi-Fi to computers using RNDIS Ethernet Gadget`

Windows (vorher Bonjour installieren)

`WINDOWS-R > ncpa.cpl > CTRL-Klick Wi-Fi und RNDIS Ethernet adapter > Rechtsklick > Bridge`

Oder `Wi-Fi > Properties > Sharing > [✓] Allow`

Wi-Fi Konfiguration zu Hause (optional)

Auf Raspi, Datei *wpa_supplicant.conf* ergänzen, mit:

```
$ sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

```
…
network={
    ssid="WIFI_SSID"
    psk="WIFI_PASSWORD"
    key_mgmt=WPA-PSK
}
```

Oder via SD Card, in */boot/wpa_supplicant.conf*

Wi-Fi Konfiguration für fhnw-private

```
$ echo -n 'PASSWORD' | iconv -t utf16le | openssl md4
=> PW_HASH, e.g. 62f6e1dc44a0eac6784f134e1c2c2b03
$ sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

```
network={
    ssid="fhnw-private"
    scan_ssid=1
    priority=1
    proto=RSN
    key_mgmt=WPA-EAP
    pairwise=CCMP
    auth_alg=OPEN
    eap=PEAP
    identity="FHNW_EMAIL"
    password=hash:PW_HASH
    phase1="peaplabel=0"
    phase2="auth=MSCHAPV2"
}
```

Zugriff auf den Raspberry Pi mit SSH

Auf Windows mit dem PuTTY Tool:

```
Host: raspberrypi.local, Port: 22, User: pi
```

Auf MacOS und Linux mit *ssh*:

```
$ ssh pi@raspberrypi.local
```

Oder *ssh* mit IP Adresse, z.B.

```
$ ssh pi@192.168.0.42
pi@192.168.0.42's password: raspberry
```

Raspberry Pi finden im lokalen Netzwerk

IP Adresse finden, auf MacOS und Linux mit *dns-sd*:

```
$ dns-sd -G v4 raspberrypi.local
```

Oder mit *ifconfig* (bzw. *ipconfig*) und nmap:

```
$ ifconfig
en0: … inet 192.168.0.23

$ nmap 192.168.0.0-255 -p 22
Nmap scan report for 192.168.0.42
22/tcp open  ssh
```

Achtung: Keine Port Scans an der FHNW!

Linux/Unix Shell Kommandos

```
$ ls                                  Directory auflisten
$ mkdir my_directory                  Directory erstellen
$ cd my_directory                     Directory öffnen

$ echo "my file" > my_file            (Datei erstellen)
$ cat my_file                         Datei anzeigen
$ rm my_file                          Datei löschen
$ man rm                              Doku zu rm anzeigen
```

Mehr hier oder auf tldr.sh (auch als PDF).

Textdatei erstellen auf dem Raspberry Pi

Copy & Paste in eine neue Datei *hello.c*:

```
$ nano hello.c {Text einfügen}
```

Speichern und *nano* beenden:

```
CTRL-X Y ENTER
```

Anzeigen der Datei:

```
$ cat hello.c
```

Datei kopieren zum/vom Raspberry Pi

Auf Windows mit dem WinSCP Tool.

Auf MacOS oder Linux mit FileZilla oder *scp*.

Datei vom Computer zum Raspberry Pi kopieren:

```
$ scp -P 22 LOCAL_FILE pi@RASPI_IP:RASPI_PATH
```

Bzw. vom Raspberry Pi auf den Computer kopieren:

```
$ scp -P 22 pi@RASPI_IP:RASPI_FILE LOCAL_PATH
```

Datei runterladen auf den Raspberry Pi

Datei runterladen mit *wget*:

```
$ wget -O LOCAL_PATH REMOTE_URL
```

```
$ wget -O hello.c https://raw.githubuser\
content.com/leachim6/hello-world/master/c/c.c
```

Oder, wenn der Ziel-Dateiname identisch ist:

```
$ wget https://raw.githubusercontent.com/\
antirez/kilo/master/kilo.c
```

Hands-on, 1h: Raspberry Pi

Grundlage für das ganze Modul syspr.

Raspberry Pi Setup via USB zum eigenen Computer.

"Hello World" in C auf Raspberry Pi speichern.

Den C Source Code mit *gcc* kompilieren.

```
$ gcc -o hello hello.c
$ ./hello
```

Fertig? Bitte Nachbarn helfen.

Source Code Versionierung mit Git

Account erstellen auf GitHub.com.

```
=> USER_NAME, USER_EMAIL
```

Auf dem Raspberry Pi, *git* installieren mit *apt-get*:

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install git
```

Installation prüfen:

```
$ git
```

Git konfigurieren auf dem Raspberry Pi

User konfigurieren:

```
$ git config --global user.email "USER_EMAIL"
$ git config --global user.name "USER_NAME"
```

SSH Key erstellen:

```
$ ssh-keygen -t rsa -b 4096 -C "USER_EMAIL"
$ eval "$(ssh-agent -s)"
$ cat ~/.ssh/id_rsa.pub
```

GitHub konfigurieren

Raspberry Pi SSH Key eintragen auf GitHub:

```
User Icon > Settings > SSH and GPG keys > New
SSH key > {SSH Key einfügen}
```

Auf Raspberry Pi, Passphrase ablegen in *keychain*:

```
$ sudo apt-get install keychain
$ keychain ~/.ssh/id_rsa
$ . ~/.keychain/$HOSTNAME-sh
```

(Bei Reboot wird der *keychain* Cache gelöscht.)

GitHub Repository klonen

(GitHub Repository erstellen.)

GitHub Repository klonen:

```
$ git clone git@github.com:USER_NAME/REPO.git
```

Neue Datei hinzufügen:

```
$ cd REPO
$ nano my.c
$ git add my.c
```

Git verwenden auf dem Raspberry Pi

Geänderte Dateien anzeigen:

```
$ git status
```

Änderungen committen:

```
$ git commit -a -m "fixed all bugs"
```

Änderungen pushen:

```
$ git push
```

Mehr zu *git* hier.

Hands-on, 1h: GitHub

Grundlage für das ganze Modul syspr.

GitHub Account einrichten, falls keiner vorhanden.

Git auf Raspberry Pi installieren und konfigurieren.

https://github.com/tamberg/fhnw-syspr klonen.

Daneben, Übungs-Repository aus Mail* klonen.

Code in Übungs-Repo committen, pushen.

*) Keine Mail bekommen? Bitte melden.

Selbststudium, 3h: Pointers and Arrays

Suchen Sie eine C-Referenzkarte als Übersicht zu C.

Als Vorbereitung auf die nächste Lektion, lesen Sie [K&R] *Chapter 5: Pointers and Arrays* bis p.126.

Die nächste Lektion fasst dann beides zusammen, ohne Selbststudium wird das Tempo eher hoch sein.

Feedback?

Gerne im Slack oder an thomas.amberg@fhnw.ch

Programmierfragen am besten schriftlich.

Sprechstunde auf Voranmeldung.

Slides, Code & Hands-on: tmb.gr/syspr-0

jessie frazelle on Twitter: "I had

Thomas

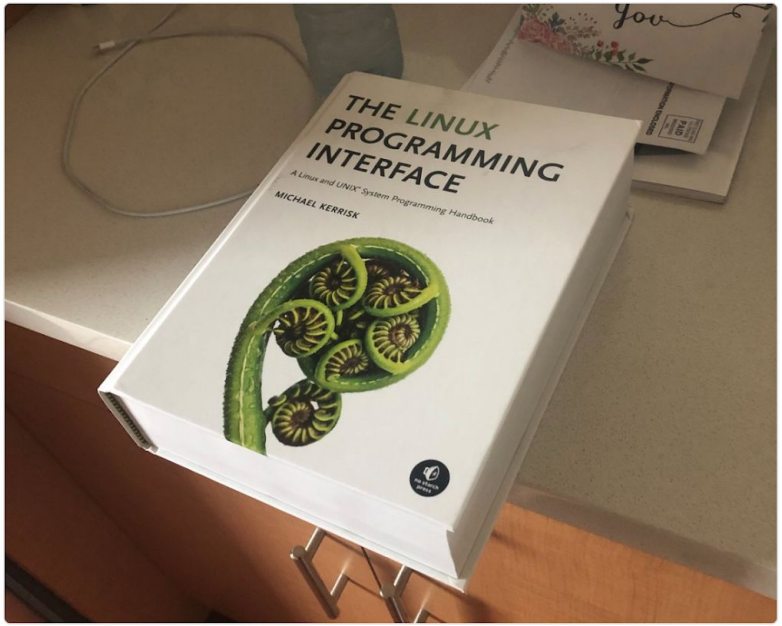
Twitter, Inc. [US] | https://twitter.com/jessfraz/status/1007016058069438464

Home | Notifications | M | Tweet

jessie frazelle
@jessfraz

Following

I had to consult the manual the other day cc @mkerrisk



11:45 PM - 13 Jun 2018

jessie frazelle
@jessfraz

A superhero with supervillain tendencies. Keyser Söze of containers. Linux things @Microsoft, Xoogler, ex-Docker core maintainer. contained.af

Falken's Maze

https://blog.jessfraz.com