

# Einführung in z/OS:

## 5. Programmierung mit C und C++ unter USS

Universität Tübingen  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Fachbereich Informatik, Abteilung Technische Informatik  
Prof. Dr. Wolfgang Rosenstiel  
Gerald Kreißig  
Dr. Jens Müller

9. Januar 2017

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Übersicht</b>	<b>2</b>
1.1	TSO- und 3270-Emulation . . . . .	2
1.2	Remote-Terminal-Zugang . . . . .	4
1.3	Hinweise . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>5</b>

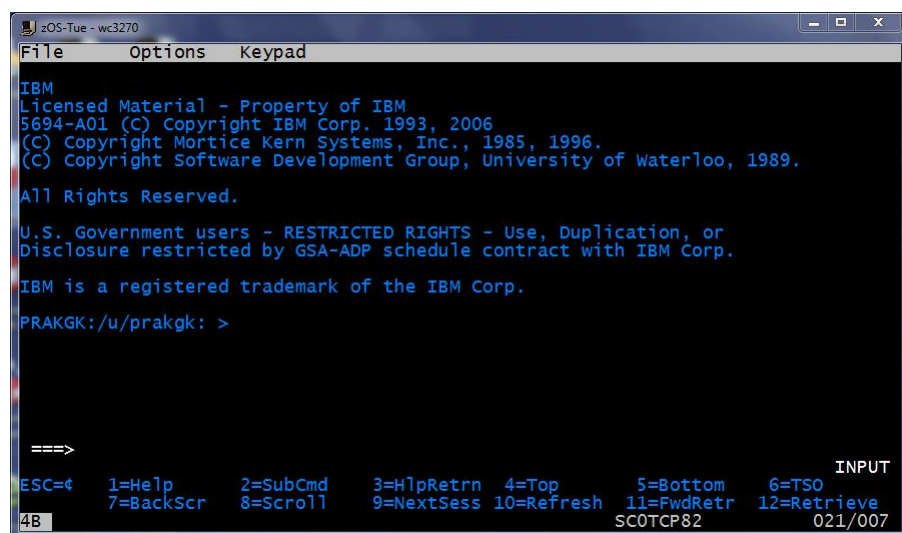
# 1 Übersicht

Die **Unix System Services (USS)** sind ein z/OS-Subsystem, welches den POSIX-Standard bzw. die Erweiterung XGP 4.2 des X/Open-Konsortiums erfüllt und stellen damit ein vollwertiges Unix System dar. Dadurch ist es möglich, Unix Anwendungen von einem Workstation-Unix-System auf ein System z Mainframe-System zu portieren. Durch die unterschiedlichen Rechnerarchitekturen und den damit verbundenen unterschiedlichen Instruktionsformaten geht diese Portierung aber nur auf Quellcodeebene und nicht für Objektcode und Binärcode.

Sie können die Unix System Services auf unterschiedliche Arten aktivieren:

## 1.1 TSO- und 3270-Emulation

Unter TSO geben sie auf der Kommandozeile **OMVS** ein. (OMVS steht für Open MVS und war die erste Bezeichnung für Unix unter z/OS). Wenn sie im ISPF-Menü sind, geben sie auf der Eingabezeile **TSO OMVS** ein. Es öffnet sich ein typischer Unix-Bildschirm:



```
zOS-Tue - wc3270
File      Options  Keypad

IBM
Licensed Material - Property of IBM
5694-A01 (C) Copyright IBM Corp. 1993, 2006
(C) Copyright Mortice Kern Systems, Inc., 1985, 1996.
(C) Copyright Software Development Group, University of Waterloo, 1989.

All Rights Reserved.

U.S. Government users - RESTRICTED RIGHTS - Use, Duplication, or
Disclosure restricted by GSA-ADP schedule contract with IBM Corp.

IBM is a registered trademark of the IBM Corp.

PRAKGK:/u/prakgk: >

===>
ESC=␣  1=Help    2=SubCmd  3=HlpRetrn  4=Top      5=Bottom   6=TSO      INPUT
        7=BackScr 8=Scroll  9=NextSess 10=Refresh 11=FwdRetr 12=Retrieve
4B                                           SC0TCP82 021/007
```

und sie befinden sich in ihrem Home-Verzeichnis `/u/prakxxx`. Sie können jetzt übliche Unix-Befehle wie `date`, `uname`, `pwd`, `ls`, etc. eingeben und werden dieselbe Ausgabe sehen wie auf jeden anderen Unix System. Auch der 3270-Bildschirm verhält sich wie ein TTY-Terminal (**TTY - Tele Type Terminal** - das ursprüngliche ASCII-Terminal, das an Workstations wie PDP- oder VAX-Systemen angeschlossen war), d.h. beim Erreichen der untersten Zeile wird um Zeile für Zeile noch oben gescrollt und nicht wie bei TSO-Sessions ein Bildwechsel mittels `***` verlangt.

Aber Vollbildanwendungen wie der vi-Editor werden nicht unterstützt.

```

z/OS-Tue - wc3270
File Options Keypad
PRAKGK:/u/prakgk: >date
Fri Nov 4 05:38:28 CDT 2016
PRAKGK:/u/prakgk: >uname -a
OS/390 ADCD 18.00 03 2096
PRAKGK:/u/prakgk: >pwd
/u/prakgk
PRAKGK:/u/prakgk: >ls -l
total 472
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 69632 Oct 20 08:02 a.out
drwxr-xr-x 4 PRAKGKG SYS1 8192 Nov 4 03:38 c
drwxr-xr-x 3 PRAKGKG SYS1 8192 Nov 3 05:03 c++
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 69632 Nov 3 04:53 hello
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 69632 Oct 20 08:04 hellow
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 66 Oct 20 08:01 hellow.c
-rw-r--r-- 1 PRAKGKG SYS1 3600 Nov 3 04:53 hellow.o
-rw-r--r-- 1 PRAKGKG SYS1 283 Nov 3 04:49 main.c
-rw-r----- 1 PRAKGKG SYS1 587 Oct 12 03:03 sort.c
PRAKGK:/u/prakgk: >

===> █
ESC=␣ 1=Help 2=SubCmd 3=HlpRetrn 4=Top 5=Bottom 6=TSO RUNNING
7=BackScr 8=Scroll 9=NextSess 10=Refresh 11=FwdRetr 12=Retrieve
4B SC0TCP82 021/007

```

Wenn man die Unix System Services verwenden, dann benutzt man ein anderes Dateisystem als unter TSO und ISPF. USS hat mit dem **Hierarchical File System (HFS)** ein Unix Dateisystem implementiert, das alle dessen Eigenschaften hat wie Directory Tree, lange Dateinamen mit Klein- und Großbuchstaben, usw..

Dieses Dateisystem ist im z/OS gleichwertig zu den anderen Dateisystemen wie PDSe, VSAM, etc. , aber alle Dateisysteme haben ihre eigene Verwaltung und deshalb sehen sie im USS keine ihrer Dateien, die sie unter TSO angelegt haben und vice versa.

Es ist aber möglich, Dateien zwischen den verschiedenen Dateisystemen auszutauschen, und zwar mit Hilfe von speziellen Namenskonventionen bei den Befehlen `cp` und `mv` :

```

z/OS-Tue - wc3270
File Options Keypad
PRAKGK:/u/prakgk: >cp "'/'PRAKGK.COB01.COB'" cob01.cob
PRAKGK:/u/prakgk: >cp "'/'PRAKGK.TEST.COB(COB01)'" cob02.cob
PRAKGK:/u/prakgk: >ls -l
total 488
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 69632 Oct 20 08:02 a.out
drwxr-xr-x 4 PRAKGKG SYS1 8192 Nov 4 03:38 c
drwxr-xr-x 3 PRAKGKG SYS1 8192 Nov 3 05:03 c++
-rw-r--r-- 1 PRAKGKG SYS1 2025 Nov 4 06:30 cob01.cob
-rw-r--r-- 1 PRAKGKG SYS1 2025 Nov 4 06:31 cob02.cob
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 69632 Nov 3 04:53 hello
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 69632 Oct 20 08:04 hellow
-rwxr-xr-x 1 PRAKGKG SYS1 66 Oct 20 08:01 hellow.c
-rw-r--r-- 1 PRAKGKG SYS1 3600 Nov 3 04:53 hellow.o
-rw-r--r-- 1 PRAKGKG SYS1 283 Nov 3 04:49 main.c
-rw-r----- 1 PRAKGKG SYS1 587 Oct 12 03:03 sort.c
PRAKGK:/u/prakgk: >cp main.c "'/'PRAKGK.MAIN.C'"
PRAKGK:/u/prakgk: >cp "'/'prakgk.cob01.cob'" cob01.cob
PRAKGK:/u/prakgk: >

===> █
ESC=␣ 1=Help 2=SubCmd 3=HlpRetrn 4=Top 5=Bottom 6=TSO INPUT
7=BackScr 8=Scroll 9=NextSess 10=Refresh 11=FwdRetr 12=Retrieve
4B SC0TCP82 021/007

```

Dabei spielt Groß- und Kleinschreibung der z/OS-Dataset-Namen keine Rolle.

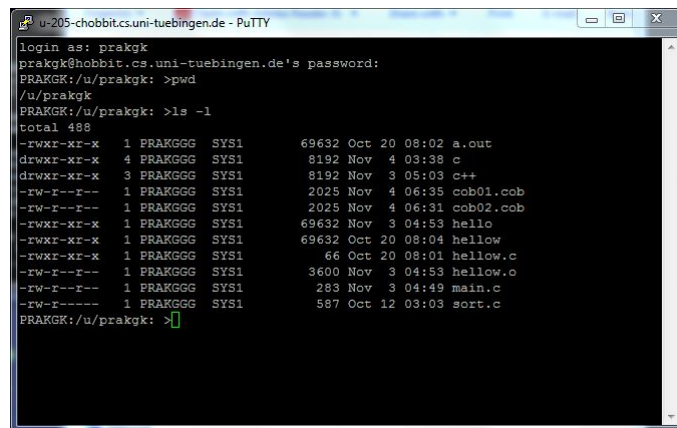
Sie verlassen den OMVS Modus durch Eingabe von `exit` und sind wieder im TSO Mode.

## 1.2 Remote-Terminal-Zugang

Wenn sie mittels den bekannten Terminal-Emulatoren `telnet`, `rlogin`, `ssh` oder Anwendungen wie `PuTTY` auf das z/OS-System zugreifen, dann werden sie automatisch mit den Unix System Services verbunden, z.B:

`ssh prakxxx@hobbit.cs.uni-tuebingen.de`

(ich empfehle, `ssh` zu verwenden, da es im Gegensatz zu `telnet` und `rlogin` die Kommunikation inkl. der Passwords verschlüsselt.)



```
u-205-hobbit.cs.uni-tuebingen.de - PuTTY
login as: prakgk
prakgk@hobbit.cs.uni-tuebingen.de's password:
PRAKGK:/u/prakgk: >pwd
/u/prakgk
PRAKGK:/u/prakgk: >ls -l
total 488
-rwxr-xr-x 1 PRAKGGS SYS1 69632 Oct 20 08:02 a.out
drwxr-xr-x 4 PRAKGGS SYS1 8192 Nov 4 03:38 c
drwxr-xr-x 3 PRAKGGS SYS1 8192 Nov 3 05:03 c++
-rw-r--r-- 1 PRAKGGS SYS1 2025 Nov 4 06:35 cob01.cob
-rw-r--r-- 1 PRAKGGS SYS1 2025 Nov 4 06:31 cob02.cob
-rwxr-xr-x 1 PRAKGGS SYS1 69632 Nov 3 04:53 hello
-rwxr-xr-x 1 PRAKGGS SYS1 69632 Oct 20 08:04 hellow
-rwxr-xr-x 1 PRAKGGS SYS1 66 Oct 20 08:01 hellow.c
-rw-r--r-- 1 PRAKGGS SYS1 3600 Nov 3 04:53 hellow.o
-rw-r--r-- 1 PRAKGGS SYS1 283 Nov 3 04:49 main.c
-rw-r--r-- 1 PRAKGGS SYS1 587 Oct 12 03:03 sort.c
PRAKGK:/u/prakgk: >
```

Wenn Sie mit `ssh` oder einem ähnlichen Terminal-Emulator arbeiten, dann ist es sinnvoll, auch eine benutzerfreundlichere Shell wie z.B. `bash` zu starten.

Außerdem können Sie bei diesen Terminal-Emulatoren eine Vollbildanwendung wie den `vi`-Editor benutzen.

## 1.3 Hinweise

- 1 Für die folgenden Aufgaben sollten Sie den Remote-Terminal-Zugang benutzen, da es bei der Kompilierung von C- und C++-Programmen unter OMVS (gestartet von ISPF) zu Fehlermeldungen kommt, die auf eine zu kleine Region hinweisen!
- 2 Beim Kompilieren und Ausführen von C-Programmen ist zu beachten:
  - USS benutzen einen älteren C-Standard  
d.h. keine `//` als Kommentare benutzen, sondern nur `/* ... */`.

3 Beim Compilieren und Ausführen von C++-Programmen ist zu beachten:

- der C++ Compiler Aufruf ist `c++` - USS kennt `cpp` nicht
- die Dateierweiterung `.cpp` ist nicht zulässig  
der USS C++ Compiler kennt nur (`.C`, `.hh`, `.i`, `.c`, `.i`, `.s`, `.o`, `.x`, `.p`, `.I`, or `.a`)  
Ich empfehle `.C` -> `c++ -o hello hello.C`
- Beim Ausführen eines C++-Programmes muss das Language Environment richtig aufgesetzt sein, sonst gibt es folgenden Ausführungsfehler:  
CEE3555S A call was made from a NOXPLINK-compiled application to an XPLINK-compiled exported function in DLL C128 and the XPLINK(ON) runtime option was not specified.

```
export __CEE_RUNOPTS="XPLINK(ON)"
```

## 2 Aufgaben

### Aufgabe 1

Schreiben Sie jeweils ein Hello-World-Programm in C und in C++, kompilieren das Programm und führen es unter USS aus.

Dokumentieren Sie die Kompilierung und die Ausführung durch Screenshots.

Ergebnis: **jeweils** 1 Screenshot `1_COMPILE_RUN.jpg` (oder `png`) (maximal 2 Punkte)

#### C Programm HelloWorld.c

```
#include <stdio.h>

int main(int argc, const char * argv[]) {
    printf("Hello_C_plain_C_World!\n");
    return 0;
}
```

#### C++ Programm HelloWorld.C

```
#include <iostream>

int main(int argc, const char * argv[]) {
    std::cout << "Hello_C++_World!\n";
    return 0;
}
```

## Aufgabe 2

Schreiben Sie ein C- oder C++-Programm, dass

1. die eine der beiden Folgen von Zeichenstrings (=Buchungsnummern s.u.) einliest,
2. die gelesenen Zeichenstrings direkt wieder ausgibt,
3. die Zeichenstrings alphabetisch sortiert,
4. die Buchungsnummern sortiert ausgibt

Kompilieren und führen Sie das Programm auf Ihrem PC oder Workstation aus.

Dann laden Sie den Quellcode und die Daten ins USS und kompilieren und führen es dort aus.

Dokumentieren Sie beide Ausgaben per Screenshots.

Ist die Reihenfolge der sortierten Buchungsnummern gleich?

Wenn nicht, warum?

Ergebnis:

- Screenshot für Kompilieren im USS 2\_COMPILE.jpg (oder png)
- Ausgaben als Screenshots 2\_READ.jpg, 2\_SORTED.jpg (oder png)
- kommentiertes C bzw. C++ Programm
- Beantwortung der Fragen mit Begründung

(maximal 8 Punkte)

### Eingabedaten

8CZSF0  
W3FAUI  
PIBA02  
5UEKAD  
ZFN0ZI  
GM6HNZ  
9M8SWG  
8E6K84  
E5UKZ1  
X846HF  
PIBA02

8CZSF0  
w3fauI  
PIBA02  
5UEKAD  
ZFN0ZI  
GM6HNZ  
9M8SWG  
8E6K84  
e5UkZ1  
X846HF  
PibA02

**Abgabe:**

Erstellen Sie eine pdf-Datei in das Sie **alle** Ergebnisse zu den Aufgaben einfügen und dokumentieren, laden Sie diese bei Moodle in den Abgabeordner hoch.

Dateiname: ECG5\_<*Namen beider Teammitglieder*>

Für das Erreichen der maximalen Punktzahl müssen bei der Praktikumsabgabe neben der vollständigen Bearbeitung der Aufgaben, auch Kenntnisse und Verständnis der zugrunde liegenden Themen dieses Arbeitsblattes bestätigt werden.