

CONCEPTES AVANÇATS DE SISTEMES OPERATIUS (CASO)

Facultat d'Informàtica de Barcelona, Dept. d'Arquitectura de Computadors, curs 2022/2023 – 2Q

Pràctiques de laboratori

Temps real en el kernel de Linux

Material

La vostra instal·lació de Linux.

Els *headers* (fitxers d'*include*) de Linux (a Ubuntu `linux-headers-5.X.Y-Z`) o el codi font del kernel (a Ubuntu, `linux-source-5.X.Y`, versió Linux 5.X.Y-Z) instal·lats a `/usr/src/`.

Opcionalment, aquest quadrimestre podeu provar de fer servir el patch RT-PREEMPT amb aquesta combinació de components:

Kernel source: <https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v5.x/linux-5.12.tar.xz>

Wiki RT: <https://wiki.linuxfoundation.org/realtime/start>

Source patch: <https://www.kernel.org/pub/linux/kernel/projects/rt/5.12/patches-5.12-rc3-rt3.tar.xz>

com vam veure a la sessió de teoria.

No obstant, recomanem que comenceu per fer les proves sense canviar el kernel, ja que la instal·lació d'un nou kernel pot provocar errors en el vostre sistema i la compilació triga unes hores.

Els programes de test de temps real: <https://git.kernel.org/pub/scm/utils/rt-tests/rt-tests.git>. Per baixar-los, feu:

```
$ git clone https://git.kernel.org/pub/scm/utils/rt-tests/rt-tests.git (enllaç)
```

```
$ cd rt-tests
```

```
$ git checkout unstable/devel/latest
```

Programes de test

Descarregueu-vos els programes de test (<https://git.kernel.org/pub/scm/utils/rt-tests/rt-tests.git>) del temps real, estudieu-los, compileu-los i compareu les execucions dels següents programes en el vostre kernel original amb els resultats presentats a la Taula 1:

- **hackbench**

```
sudo ./hackbench -f 40 -P
```

```
sudo ./hackbench -f 80 -P
```

```
sudo ./hackbench -f 40 -T
```

```
sudo ./hackbench -f 80 -T
```

- Entendre i explicar l'experiment

- Mesurar temps reportat i comparar amb els presentats a la Taula 1

- **pip_stress, pi_stress**

```
sudo ./pip_stress
```

```
sudo ./pi_stress --duration 10
```

- Entendre i explicar l'experiment

- (pista: veure l'explicació que tenen al començament del fitxer)

- Modificar el programa **pip_stress** perquè permeti l'execució per un usuari normal
comprovar si els resultats són diferents.

- Implementar una nova versió de **pip_stress** usant priority ceiling

- (pista: man pthread_mutexattr_setprioceiling)

- **pmqtest**

```
sudo ./pmqtest -t 2 -p 99 -b 200 -l 10000
```

- Entendre i explicar l'experiment

- Mesurar i comparar temps

- Mínim

- Mig

- Màxim

- amb els presentats a la Taula 1.

- **signaltest**

```
sudo ./signaltest -l 10000 -p 99
```

- Entendre i explicar l'experiment

- Mesurar la latència del signal i compareu els resultats amb els presentats a la Taula 1.

- **cyclictest**

```
sudo ./cyclictest --smp -l 10000 -p 99
```

- Entendre i explicar l'experiment

- Mesurar les latències obtingudes i comparar els resultats amb els presentats a la Taula 1.

<opcional, pot no funcionar> Activar la opció del kernel CONFIG_PREEMPT, compilar i instal·lar el nou kernel i comprovar que els resultats obtinguts són més acurats per temps real.

Entregueu

Les explicacions dels experiments i una taula com la de l'exemple presentat en la Taula 1, amb les dades obtingudes en les vostres execucions. Obrirem la pràctica al Racó.

Taula 1: Exemples de resultats

Resultats obtinguts en:

Intel(R) Core(TM) i5-1035G1 CPU @1.00 GHz

Linux 5.12.0-rt3 SMP PREEMPT_RT

<i>hackbench</i>	
Processes, 40	Time: 0.775 s.
Processes, 80	Time: 3.3 s
Threads, 40	Time: 0.777 s.
Threads, 80	Error Too many open files. Increasing ulimit -n: 3.803 s.

Pmqtest

#1 -> #0, Min 4, Cur 68, Avg 20, Max 170

#3 -> #2, Min 3, Cur 55, Avg 28, Max 194

Signaltest

T: 0 (30640) P: 0 C: 10000 Min: 4 Act: 12 Avg: 24 Max: 255

T: 1 (30641) P: 0 C: 10000 Min: 4 Act: 12 Avg: 652 Max: 10294

Cycletest

T: 0 (30654) P: 99 I:1000 C: 10000 Min: 2 Act: 2 Avg: 2 Max: 37

...

T: 7 (30661) P: 99 I:4500 C: 2222 Min: 2 Act: 2 Avg: 2 Max: 36

ANNEX 1: INFORMACIÓ sobre configuració de les opcions del RT-PREEMPT

Per configurar les noves opcions afegides pel patch, assegureu-vos que les següents opcions estan activades:

```
CONFIG_PREEMPT=y
```

```
CONFIG_PREEMPT_RT_BASE=y
```

```
CONFIG_PREEMPT_RT_FULL=y # seleccionar l'opció #5
```

Activeu també les opcions del High-Resolution Timer:

```
CONFIG_HPET=y
```

```
CONFIG_HPET_TIMER=y
```

```
CONFIG_HPET_EMULATE_RTC=y
```

I és recomanable desactivar algunes de les opcions relacionades amb gestió del consum: ACPI o APM. Actualment, ACPI pot ser necessària per disposar de suport pel High-Resolution Timer, però.