แนะนำ GNU autotools

เทพพิทักษ์ การุญบุญญานันท์

thep@linux.thai.net

Thai Linux Working Group

แนะนำ GNU autotools

- ภาพสุดท้าย: การติดตั้งซอฟต์แวร์สไตล์ GNU
- ก่อน GNU autotools: make
- GNU autoconf
- GNU automake
- ไลบรารีบนยูนิกซ์
- GNU libtool

ภาพสุดท้าย: การติดตั้งซอฟต์แวร์สไตล์ GNU

- แตก tarball
  ```
  $ gzip -cd foo-0.1.1.tar.gz | tar -xf -
  ```
- ตรวจสอบระบบและ config source
  ```
  $ ./configure
  ```
- คอมไพล์โปรแกรม
  ```
  $ make
  ```
- ตรวจสอบ
  ```
  $ make check
  ```

ภาพสุดท้าย: การติดตั้งซอฟต์แวร์สไตล์ GNU

- ติดตั้ง
  `$ make install`
- เคลียร์พื้นที่คอมไพล์
  `$ make clean`
- ถอดถอนโปรแกรม
  `$ make uninstall`

ภาพสุดท้าย: การติดตั้งซอฟต์แวร์สไตล์ GNU

- เคลียร์พื้นที่ให้เหมือนต้นฉบับ
  `$ make distclean`
- เคลียร์พื้นที่สำหรับผู้ดูแลโปรแกรม
  `$ make maintainer-clean`
- สร้าง source tarball
  `$ make dist`
- สร้าง source tarball และตรวจสอบ
  `$ make distcheck`

ภาพสุดท้าย: การติดตั้งซอฟต์แวร์สไตล์ GNU

- การคอมไพล์ด้วย VPATH โดยแยกคอมไพล์นอก source tree

```
$ gzip -cd foo-0.1.1.tar.gz | tar -xf -
$ cd foo-0.1.1
$ mkdir build
$ cd build
$ ../configure
$ make
```

ภาพสุดท้าย: การติดตั้งซอฟต์แวร์สไตล์ GNU

- การเปลี่ยนรากสำหรับติดตั้งไฟล์ต่างๆ
  ```
  $ ../configure --prefix=/usr
  ```
- การสร้าง binary tarball ด้วย DESTDIR
  ```
  $ mkdir /tmp/dist
  $ make install DESTDIR=/tmp/dist
  $ tar -C /tmp/dist -cf - /tmp/dist | gzip
  -9 > foo-0.1.1.tar.gz
  ```


ก่อน GNU autotools: make

- **make**: โปรแกรมบนยูนิกซ์เพื่อช่วยทำให้การคอมไพล์โปรแกรมขนาดใหญ่ เป็นไปอย่างอัตโนมัติ
  - auto incremental build
  - เก็บ option ต่างๆ ของการคอมไพล์
  - ทำคำสั่งอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับการคอมไพล์ เช่น install, clean ฯลฯ

ก่อน GNU autotools: make

- `Makefile`: ไฟล์สำหรับเก็บกฎการคอมไพล์
  - รูปแบบคือ:
    target: *dependencies*
    TAB *command*
    TAB ...
    (บรรทัดเปล่า)
  - *target* คือไฟล์ที่จะต้อง build ใหม่ด้วยชุด *command* ทั้งหลาย เมื่อ *dependencies* ไฟล์ใดไฟล์หนึ่งใหม่กว่า *target*

ก่อน GNU autotools: make

ตัวอย่าง Makefile

```
greet:  hello.o bye.o
TAB cc -o greet hello.o bye.o

hello.o:  hello.c bye.h
TAB cc -c hello.c

bye.o:  bye.c bye.h
TAB cc -c bye.c

install:
TAB mkdir -p /usr/local/bin
TAB cp -f greet /usr/local/bin
```


ก่อน GNU autotools: make

เทคนิคอื่นๆ ใน Makefile

- ตัวแปร
  - กำหนด: `var=val`
  - ใช้ค่า: `$(var)`

ก่อน GNU autotools: make

- กฎ abstract
  - เขียนกฎทั่วไปสำหรับสร้าง *file*`.s2` จาก *file*`.s1` :-
    `.s1.s2:`
    TAB *command*
    TAB ...
  - ตัวแปรพิเศษสำหรับใช้ใน *command*
    - `$@` หมายถึง target
    - `$<` หมายถึง dependency ที่เปลี่ยนแปลง และทำให้กฎทำงาน
    - `$^` หมายถึง dependency ทุกไฟล์ของกฎ

ก่อน GNU autotools: make

- กฎ abstract
  - suffix ของไฟล์ที่ใช้ในกฎ abstract จะต้อง list ไว้:
    `.SUFFIXES: s1 s2 ... sn`

ก่อน GNU autotools: make

ตัวอย่าง Makefile ที่แก้แล้ว

```
CC = gcc
CFLAGS = -Wall -g
PREFIX = /usr/local
.SUFFIXES: .c .o
.c.o:
TAB $(CC) $(CFLAGS) -c $<
.o:
TAB $(CC) $^ -o $@
greet:  hello.o bye.o
hello.o:  hello.c bye.h
bye.o:  bye.c bye.h
install:
TAB mkdir -p $(PREFIX)/bin
TAB cp -f greet $(PREFIX)/bin
```


ก่อน GNU autotools: make

ข้อบกพร่องที่ยังเหลือของการใช้ Makefile

- ต้องแกะรอย dependency ของ target จากซอร์สโค้ดเอง (`gcc -MM` สามารถทำให้ได้ แต่ cc ของยูนิกซ์ปกติไม่มี)
- การปรับพารามิเตอร์ต่างๆ ใน Makefile เอง เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ยอมรับไม่ได้
- จะต้องเขียนกฎสำหรับ target มาตรฐาน เช่น clean, install, uninstall ให้ครบด้วยตัวเอง ซึ่งน่าเบื่อหน่าย
- ในโครงการที่มีไดเรกทอรีย่อยมาก จะต้องจัดการ Makefile ให้เรียกกันแบบ recursive โดยส่งพารามิเตอร์ไปให้หมด

GNU autoconf

- ยูนิกซ์มีการแตกแขนงหลากหลาย (BSD, AT&T System V, SunOS, Ultrix, HP-UX, AIX, SCO Unix, GNU/Linux, etc.) ทำให้เงื่อนไขการคอมไพล์โปรแกรมต่างกัน
- มี solution 4 แบบสำหรับการ config อัตโนมัติ ณ ปี 2535
  - **metaconfig** โดย Larry Wall et. al.
  - **configure** ของ Cygnus และ GCC
  - **GNU autoconf** โดย David MacKenzie
  - **Imake** ของ X Window

GNU autoconf

- ทั้งหมดจะแบ่งการทำงานเป็นสองขั้น คือ config Makefile แล้วจึง make
- **metaconfig** และ **autoconf** จะใช้โดยผู้เขียนโปรแกรม โดยจะสร้างเป็น shell script สำหรับตรวจสอบระบบ
- **configure** ของ Cygnus และ GCC เป็น shell script ที่ทำงานโดยอาศัยข้อมูลจาก config file ย่อยๆ สำหรับ platform ต่างๆ
- **imake** เป็นโปรแกรมภาษาซีที่อาศัยข้อมูล config ที่กำหนดไว้สำหรับแต่ละ platform

GNU autoconf

- script ที่สร้างจาก **metaconfig** จะ interactive โดยถามผู้ใช้เป็นเรื่องๆ ส่วนที่เหลือจะอัตโนมัติทั้งหมด
- ในปี 2537 David MacKenzie ได้รวม feature ของ **configure** ของ Cygnus และ GCC เข้าในระบบของ **autoconf** และ Cygnus และ GCC ก็ได้ย้ายมาใช้ autoconf แทน
- **metaconfig** ยังคงใช้อยู่ทุกวันนี้โดย Perl
- **imake** ไม่ค่อยมีการใช้นอกเหนือโครงการของ X Window และโครงการใหม่ๆ ก็ไม่ค่อยใช้ **imake** กันแล้ว

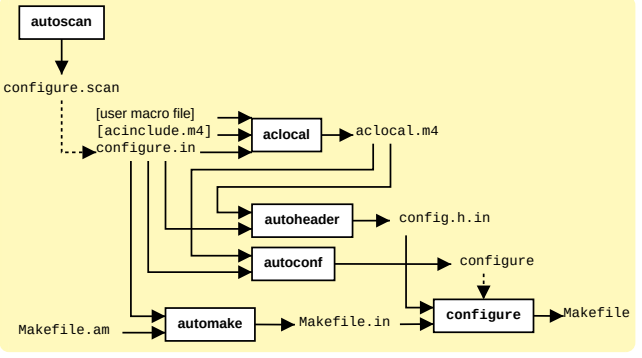
GNU automake

- **autoconf** ใช้ตรวจสอบระบบได้ดี แต่ยังขาดความสามารถที่ **imake** มี: การตรวจ dependency อัตโนมัติ
- ด้วย **imake** ผู้เขียนโปรแกรมเพียงระบุซอร์สสำหรับแต่ละ target ใน `Imakefile` และ **imake** จะสร้าง `Makefile` ที่มี dependency ให้
- David MacKenzie เริ่มเขียน **automake** รุ่นแรกเมื่อปี 2537 และ Tom Tromey ได้เขียนขึ้นใหม่อีกในปี 2538

GNU automake

- ด้วย **automake** ผู้เขียนโปรแกรมเพียงระบุซอร์สสำหรับแต่ละ target ใน `Makefile.am` และ **automake** จะสร้าง `Makefile.in` ที่มี dependency ให้
- target มาตรฐานของ GNU เช่น check, install, uninstall, clean, dist, distclean ก็จะถูกสร้างมาให้ด้วย
- สนับสนุนการสร้าง test suite

ระบบคอมไพล์ของ GNU



ระบบคอมไพล์ของ GNU

- สำหรับผู้พัฒนา
  - **autoconf** สร้าง `configure` shell script จากแมคโครใน `configure.in`[a] โดยแทนที่แมคโคร **m4** ด้วยค่าจากแมคโครในคลัง และจาก `aclocal.m4`
  - **automake** สร้าง `Makefile.in` จาก `Makefile.am` ทั้งหลายที่ลิสต์ไว้ใน `configure.in`

ระบบคอมไพล์ของ GNU

- สำหรับผู้ใช้
  - `configure` ตรวจสอบระบบและสร้าง `Makefile` ทั้งหลายจาก `Makefile.in` และ `config.h` จาก `config.h.in` ด้วยการแทนค่าตัวแปร
  - `make` คอมไพล์โปรแกรมตามกฎใน `Makefile` ที่ได้

ตัวอย่างโครงการอย่างง่าย

- `configure.in`:

```
AC_INIT(hello.c)
AM_INIT_AUTOMAKE(hello,1.0)
AC_PROG_CC
AC_PROG_INSTALL
AC_OUTPUT(Makefile)
```

- `Makefile.am`:

```
bin_PROGRAMS = greet
greet_SOURCES = greet.c hello.c bye.c hello.h bye.h
```

ตัวอย่างโครงการอย่างง่าย

- จัดการ..

```
$ aclocal
$ autoconf
$ touch NEWS README AUTHORS ChangeLog
$ automake --add-missing
$ mkdir build
$ cd build
$ ../configure
$ make
```


หลักการของ autoconf

- อ่าน `configure.in` แทนที่แมคโคร m4 ด้วย definition จากคลังของ **autoconf** เอง และจาก `aclocal.m4` ในรากปัจจุบัน และสร้างเป็นสคริปต์ `configure`
- ไฟล์ `aclocal.m4` สร้างได้ด้วยคำสั่ง **aclocal** ซึ่งจะค้นหา definition ของแมคโคร m4 ทั้งหมดในระบบที่ใช้โดย `configure.in` รวมกับแมคโครใน `acinclude.m4` ในรากปัจจุบัน แล้วเขียนรวมกันใน `aclocal.m4` ดังกล่าว

หลักการของ autoconf

- สำคัญว่าจะต้องเรียก **aclocal** ก่อน **autoconf** หรือ **automake** เพราะแมคโครบางตัวไม่ได้มากับ **autoconf** (เช่น `AM_INIT_AUTOMAKE` ในตัวอย่างดังกล่าว ซึ่งเป็นของ **automake**) **autoconf** จะไม่สามารถกระจายแมคโครดังกล่าวได้

หลักการของ autoconf

- สคริปต์ `configure` ที่ได้ เมื่อรันแล้วจะ
  - ตรวจ config ของระบบหรือตรวจ option ของผู้ใช้ตามที่กำหนดในแมคโคร
  - อ่านไฟล์ *out*`.in` สำหรับ *out* ทุกค่าที่อยู่ในแมคโคร `AC_OUTPUT(`*out*`)`, แทนที่ตัวแปร `@`*var*`@` ในไฟล์ดังกล่าวทุกตัวที่ปรากฏในคำสั่ง `AC_SUBST(`*var*`)` ด้วยค่าที่เซ็ตได้ระหว่าง configure ก่อนจะเขียนเป็นไฟล์ *out* ที่ต้องการ

หลักการของ automake

- รายการของ `Makefile.am` ทุกไฟล์ที่จะประมวลผล จะอ่านมาจากแมคโคร `AC_OUTPUT()` ใน `configure.in`
- แต่ละไดเรกทอรีย่อย จะต้องมี `Makefile.am` เฉพาะ ไม่สามารถอ้างถึงไฟล์ที่อยู่ในไดเรกทอรีย่อยได้
- **automake** จะจัดการตัวแปรของ **automake** ทุกตัวใน `Makefile.am` และส่งผ่านส่วนที่เหลือไปยัง `Makefile.in`

หลักการของ automake

- **Primary**: หน่วยของ object ที่ **automake** จัดการได้
- primary ที่สำคัญใน **automake** ได้แก่
  - `DATA`: ส่วนที่ install โดยไม่มีการประมวลผล
  - `HEADERS`: คล้าย `DATA` แต่ใช้กับ header file
  - `SCRIPTS`: คล้าย `DATA` แต่ติดตั้งแบบ executable
  - `MANS`: ติดตั้งเป็น manual page แยก section
  - `TEXINFOS`: ติดตั้งเป็น info page

หลักการของ automake

- primary ที่สำคัญใน **automake** (ต่อ)
  - `PROGRAMS`: ส่วนที่ต้องคอมไพล์ก่อนติดตั้งเป็น executable
  - `LIBRARIES`: ส่วนที่ต้องคอมไพล์ก่อนติดตั้งเป็น library
  - `LTLIBRARIES`: library ที่จัดการด้วย libtool

หลักการของ automake

- การเขียนกฎการสร้าง/ติดตั้ง object ต่างๆ จะอาศัยตัวแปร primary ที่มี prefix ขยาย:
  `bin_PROGRAMS = greet`
  → กำหนด target เป็นโปรแกรมที่ต้องคอมไพล์ก่อนติดตั้งที่ bindir
  `greet_SOURCES = hello.c bye.c`
  → source ของ `greet` ได้แก่สองไฟล์นี้
  `pixmapsdir = @datadir@/pixmaps`
  `pixmaps_DATA = hello.png bye.png`
  → ให้ติดตั้งไฟล์ทั้งสองใต้ราก `pixmapsdir` ที่กำหนด

หลักการของ automake

- ตัวแปรเพิ่มเติม
  - `_DEPENDENCIES`: เพิ่ม dependency ให้กับ target (โดยดีฟอลต์จะคำนวณอัตโนมัติ)
  - `_LDADD`: เพิ่ม shared object ที่จะลิงก์กับโปรแกรมหรือไลบรารี
  - `_LDFLAGS`: เพิ่มแฟลกสำหรับการลิงก์
  - `_LIBADD`: คล้าย `_LDADD` แต่ใช้กับ static library เท่านั้น

หลักการของ automake

- ตัวแปรอื่นๆ
  - `SUBDIRS`: ไดเรกทอรีย่อยที่ต้องเข้าไป build
  - `EXTRA_DIST`: ไฟล์อื่นๆ ที่ไม่ได้ลิสต์ไว้ใน `_SOURCES` แต่ต้องการให้รวมเข้าไปใน source tarball ด้วยในขณะ “make dist”
  - `DISTCLEANFILES`: เพิ่มไฟล์ที่ต้องการให้ลบเมื่อสั่ง “make distclean”
  - `MAINTAINERCLEANFILES`: เพิ่มไฟล์ที่ต้องการให้ลบเมื่อสั่ง “make maintainer-clean”

ไลบรารีบนยูนิกซ์

- static library บนยูนิกซ์เป็น indexed archive ของ object file:
```
$ ar cru libgreet.a hello.o bye.o
$ ranlib libgreet.a
```
- เมื่อลิงก์โปรแกรมกับ static library ตัวไลบรารีจะถูกรวมเข้าไปใน executable file ของโปรแกรม
- shared library จะถูกโหลดขณะ run-time และ resolve symbol ต่างๆ แบบ dynamic
  → ประหยัดเนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ และสะดวกต่อการแก้ bug ในไลบรารีโดยไม่ต้องคอมไพล์โปรแกรมใหม่ทั้งหมด

GNU libtool

- shared library มีขึ้นครั้งแรกใน AT&T Unix System V Relese 3 และยูนิกซ์เจ้าต่างๆ ก็ implement ตามกันอย่างรวดเร็ว ...ด้วยวิธีที่ต่างกัน (อีกแล้ว)
- ซอฟต์แวร์ทั้งหลายต่างก็หาทางแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีของตนเอง
- ในปี 2539 Gordon Matzigkeit เริ่มเขียน libtool เป็น shell script สำหรับสร้างและลิงก์ shared library บนระบบที่แตกต่างกันนี้

การใช้ GNU libtool ร่วมกับ automake

- **automake** มี primary `LTLIBRARIES` สำหรับ สร้าง/ติดตั้งไลบรารีด้วย libtool:
```
lib_LTLIBRARIES = libgreet.la
libgreet_la_SOURCES = hello.c bye.c bye.h
```
- สังเกตว่าชื่อตัวแปรของ **automake** ต้อง normalize โดยเปลี่ยนอักขระที่ไม่ใช่ตัวอักษรเป็น underscore ให้หมด

ตัวอย่างการสร้าง shared library

- `configure.in`:
```
AC_INIT(hello.c)
AM_INIT_AUTOMAKE(libgreet,0.1.1)
AC_PROG_CC
AC_PROG_INSTALL
AC_PROG_LN_S
AC_PROG_LIBTOOL
AC_OUTPUT(Makefile)
```
- `Makefile.am`:
```
lib_LTLIBRARIES = libgreet.la
libgreet_la_SOURCES = hello.c bye.c
include_HEADERS = greet.h hello.h bye.h
```


ตัวอย่างการสร้าง shared library

- จัดการ..
```
$ libtoolize
$ aclocal
$ autoconf
$ touch NEWS README AUTHORS ChangeLog
$ automake --add-missing
$ mkdir build
$ cd build
$ ../configure
$ make
```