

Desenvolvimento do Sistema Buildroot

Técnicas de Programação para Sistemas Embarcados II



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ

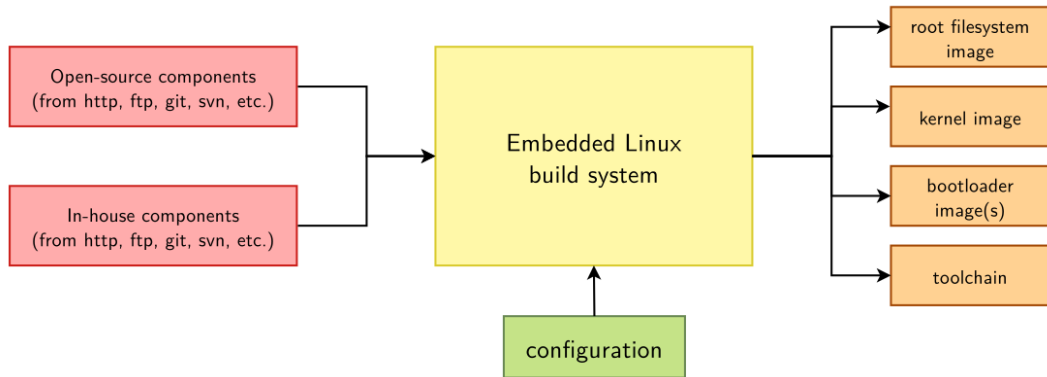
Prof. Francisco Helder

Universidade Federal do Ceará

September 22, 2022



Sistema de Build para Linux Embarcado: Princípio



- Construindo dos fontes → muita flexibilidade
- Compilação cruzada → aproveitando máquinas para Build rápido
- Receitas para componentes do Build → fácil

Sistema de Build para Linux Embarcado: Ferramentas

- Uma ampla gama de soluções: Yocto/OpenEmbedded, PTXdist, Buildroot, OpenWRT e muito mais
- Hoje, duas soluções estão surgindo como as mais populares

Yocto/OpenEmbedded

Constrói uma distribuição Linux completa com pacotes binários. Curva de aprendizado poderosa, mas um tanto complexa e bastante íngreme

Buildroot

Constrói uma imagem do sistema rootFS, sem pacotes binários. Muito mais simples de usar, entender e modificar

Buildroot

- Pode construir um toolchain, um rootfs, um kernel, um bootloader
- **Fácil de configurar** com menuconfig, xconfig, etc.
- **Rápido** de criar um sistema de arquivos raiz simples em poucos minutos
- Fácil de entender: escrito em make, extensa documentação
- Sistema de arquivos raiz **pequeno**, começando em 2 MB
- **2800+** pacotes para bibliotecas/aplicativos de espaço do usuário disponíveis
- **Muitas** arquiteturas suportadas
- **Tecnologias conhecidas** como make e kconfig
- Fornecedor neutro
- **Comunidade ativa**, lançamentos regulares

<https://buildroot.org>

Projeto Buildroot

Buildroot é projetado com alguns objetivos principais:

- 1 Simples de usar
- 2 Simples de personalizar
- 3 Construções reproduzíveis
- 4 Sistema de arquivos raiz pequeno
- 5 Inicialização relativamente rápida
- 6 Fácil de entender

Alguns desses objetivos não necessariamente suporta todos os recursos possíveis

Existem alguns sistemas de compilação mais complicados e cheios de recursos disponíveis (Yocto Project, OpenEmbedded)

Quem Usa o Buildroot?

Fabricantes de sistemas

- SpaceX
- Tesla
- GoPro
- Rockwell Collins

Fabricantes de processadores

- Marvell
- Microchip
- Rockchip
- TI

- Fabricantes de Placas e SoM
- Muitas empresas ao fazer P&D em produtos
- Muitos hobistas em placas de desenvolvimento: Raspberry Pi, BeagleBone Black

Obtendo o Buildroot

- As versões estáveis do Buildroot são publicadas a cada três meses
 - AAAA.02, AAAA.05, AAAA.08, AAAA.11
- Tarballs estão disponíveis para cada versão estável
 - <https://buildroot.org/downloads/>
- No entanto, geralmente é mais conveniente clonar o repositório Git
 - Permite identificar claramente as alterações feitas no código-fonte do Buildroot
 - Simplifica o upstreaming das alterações do Buildroot
 - `git clone https://git.buildroot.net/buildroot`
 - Tags Git disponíveis para cada versão estável.
- Uma versão **Long Term Support** publicada todos os anos
 - Mantido durante um ano
 - Correções de segurança, correções de bugs, correções de compilação
 - A versão atual do LTS é 2022.02.5, mantida até abril de 2023

Usando o Buildroot

- Implementado em **make**
 - Com alguns scripts de shell auxiliares
- Toda interação acontece chamando **make** no diretório principal do Buildroot.

```
$ cd buildroot/  
$ make help
```

- Não há necessidade de executar como **root**, o Buildroot foi projetado para ser executado com privilégios normais de usuário.
 - A execução como root é fortemente desencorajada!

Configurando com Buildroot

- Como no kernel Linux, usa o Kconfig
- Uma escolha de interfaces de configuração:

```
$ make menuconfig
```

```
$ make nconfig
```

```
$ make xconfig
```

```
$ make gconfig
```

- Certifique-se de instalar as bibliotecas relevantes em seu sistema (ncurses para menuconfig/nconfig, Qt para xconfig, Gtk para gconfig)

Janela Principal do menuconfig

/home/helder/cs/UFC/disciplinas/QXD0150/lab/lab_05/buildroot/.config - Buildroot 2022.08 Configuration

Buildroot 2022.08 Configuration

Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty submenu ----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> selects a feature, while <N> excludes a feature. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </> for Search. Legend: [*] feature is selected [] feature is excluded

```
Target options --->
Toolchain --->
Build options --->
System configuration --->
Kernel --->
Target packages --->
Filesystem images --->
Bootloaders --->
Host utilities --->
Legacy config options --->
```

<Select> < Exit > < Help > < Save > < Load >

Compilando com Buildroot

- Simplesmente use:

```
$ make
```

- Geralmente útil para manter um log da saída, para análise ou investigação:

```
$ make 2>&1 | tee build.log
```

- Ou o script de shell auxiliar fornecido pelo Buildroot:

```
$ ./ultis/brmake
```

Resultado da Build

- Os resultados da compilação estão localizados em **output/images**
- Dependendo da configuração, este diretório conterá:
 - Uma ou várias imagens do rootFilesystem, em vários formatos
 - Uma imagem do kernel, possivelmente um ou vários blobs de Device Tree
 - Uma ou várias imagens de bootloader
- Não há uma maneira padrão de instalar as imagens em qualquer dispositivo
 - Essas etapas são muito específicas do dispositivo
 - Buildroot fornece algumas ferramentas para gerar imagens de cartão SD/chave USB (genimage) ou diretamente para flash ou inicializar plataformas específicas: SAM-BA para Microchip, imx-usb-loader para i.MX6, OpenOCD, etc.

Prática de lab - Uso básico do Buildroot



Hora de começar o laboratório prático 03!

- 1 Obter Buildroot
- 2 Configure um sistema mínimo com Buildroot para o hardware de destino
- 3 Faça a construção
- 4 Prepare o hardware de destino para uso
- 5 Flash e teste o sistema gerado