

**XIV Конференция**  
разработчиков свободных программ

# Embox

*Essential toolbox for embedded development*

Антон Бондарев

XIV Open Source Developers Conference  
Калуга 2017

# Embedded systems

- Ограниченные ресурсы
- Прямой доступ к оборудованию
- Специфицированная функциональность
- Ограниченная функциональность

# Linux on Embedded systems

- **OpenEmbedded** is a software framework used for creating Linux distributions aimed for, but not restricted to, embedded devices. The build system is based on BitBake recipes, which behave like Gentoo Linux ebuilds.
- **OpenWrt** is an open source project for embedded operating system based on Linux, primarily used on embedded devices to route network traffic
- The **Yocto Project** is a Linux Foundation Collaborative open source Project whose goal is to produce tools and processes that enable the creation of Linux distributions for embedded software that are independent of the underlying architecture of the embedded hardware
- **Buildroot** is a set of Makefiles and patches that simplifies and automates the process of building a complete and bootable Linux environment for an embedded system
- **Linux Target Image Builder (LTIB)** is an open-source project based on RPM, Menuconfig and Perl
- **µClinux** is a variation of the Linux kernel, previously maintained as a fork, that targets microcontrollers without a memory management unit (MMU)

# Ограничения Linux

- Монолитное ядро
- Существенные требования по памяти и другим аппаратным ресурсам
- Трудности с eXecute In Place (XIP)

# Попытки снять ограничения

- **μClinux** is a variation of the Linux kernel, previously maintained as a fork, that targets microcontrollers without a memory management unit (MMU)
- The **Embedded Configurable Operating System (eCos)** is a free and open source real-time operating system intended for embedded systems and applications which need only one process with multiple threads.

# Embox

- Открытый проект (BSD)
- Ориентирован на встроенные системы
- Экосистема, а не только ядро
- Вовлекаем студентов
- Промышленный проект

# Конкурентные преимущества

Свойство	Встраиваемые ОС	ОС общего назначения	Embox
POSIX совместимость	-	+	+
Удобство разработки	-	+	+
Не требует дополнительной защиты	+	-	+
Отсутствует избыточная функциональность	+	-	+

# Embox - состав

- POSIX совместимая ОС
- Сетевой стек
- Файловая система
- Средства разработки
- Набор приложений и библиотек



# Embox - средства разработки

- Стандартный набор разработчика
  - Кросс-компилятор: gcc
  - IDE: Eclipse CDT, Sublime Text
  - Отладчик: gdb
- Эмулятор под все архитектуры на основе QEMU
- Возможность запуска в режиме пользовательского процесса Linux

# Embox - аппаратные требования

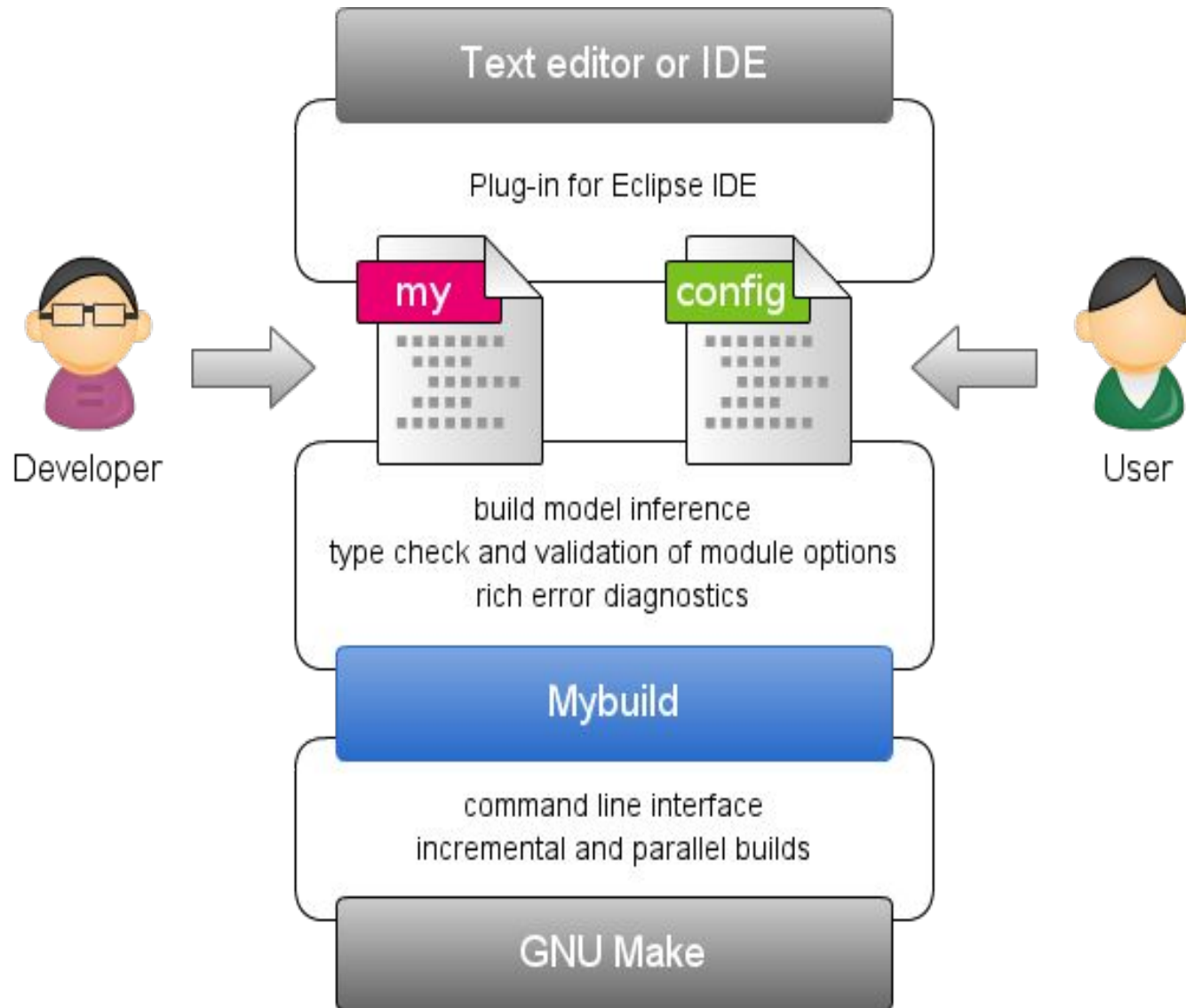
- Поддержка различных архитектур
  - x86, ARM, MIPS, PPC, SPARC, Microblaze
- Работа без поддержки MMU
- Выполнение кода напрямую из ПЗУ (XiP)
- 16КБ ПЗУ и 4КБ ОЗУ \*

\* Платформа EMF32 Zero-Geko

# Embox - процесс сборки

- Язык описания модулей
- Параметры системы
- Разрешение зависимостей
- Сборка образа

# Embox - процесс сборки



# Embox - процесс сборки

```
configuration conf {
  @Runlevel(0) include embox.arch.x86.kernel.arch
  @Runlevel(0) include embox.arch.x86.kernel.locore
  @Runlevel(0) include embox.arch.x86.kernel.context
  @Runlevel(0) include embox.arch.x86.kernel.interrupt
  @Runlevel(0) include embox.arch.x86.mmu

  @Runlevel(1) include embox.driver.interrupt.i8259
  @Runlevel(1) include embox.driver.clock.pit
  @Runlevel(1) include embox.kernel.timer.sys_timer
  @Runlevel(1) include embox.kernel.time.kernel_time

  @Runlevel(1) include embox.kernel.timer.sleep
  @Runlevel(1) include embox.kernel.timer.strategy.list_timer
  @Runlevel(1) include embox.kernel.time.timekeeper
  @Runlevel(1) include embox.kernel.irq
  @Runlevel(1) include embox.kernel.critical
  @Runlevel(1) include embox.kernel.task.multi

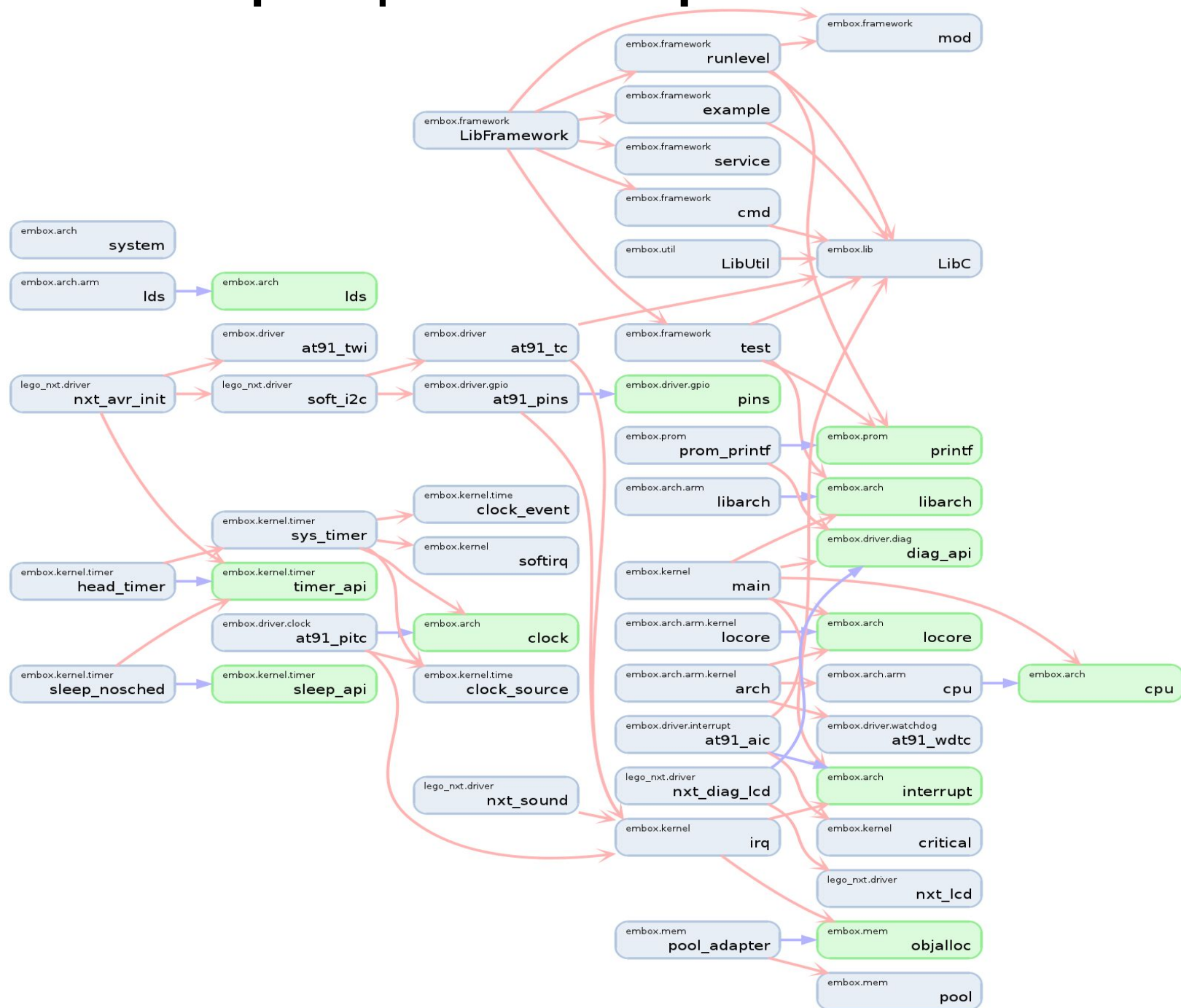
  @Runlevel(1) include embox.kernel.timer.sleep
  @Runlevel(1) include embox.kernel.timer.strategy.list_timer
  @Runlevel(1) include embox.kernel.timer.sys_timer
  @Runlevel(1) include embox.kernel.time.kernel_time

  @Runlevel(2) include embox.driver.net.ne2k_pci
  @Runlevel(2) include embox.driver.net.loopback
  @Runlevel(2) include embox.driver.net.e1000
  @Runlevel(2) include embox.driver.virtual.null
  @Runlevel(2) include embox.driver.virtual.zero
  .
  .
  .
}
```

# Embox - процесс сборки

```
module irq extends irq_api {  
  option number action_n = 0  
  option number entry_n = 0  
  
  source "irq.c"  
  depends irq_lock  
  @NoRuntime depends irq_stack  
  @NoRuntime depends embox.mem.objalloc  
  depends embox.driver.interrupt.irqctrl_api  
  @NoRuntime depends embox.profiler.trace  
}
```

# Embox - процесс сборки



# Embox - сборка внешних модулей

```
@App
@AutoCmd
@Build(stage=2,script="$ (EXTERNAL_MAKE) ")
@Cmd(name = "nano",
      help = "Text editor",
      man = '''
          NAME
          nano - Nano's ANOther editor
...
      ''')
module nano {
    source "^BUILD/extbld/^MOD_PATH/install/nano.o"
    @NoRuntime depends embox.compat.posix.regex
    depends embox.compat.posix.LibCurses
}
```



# Embox - сборка внешних модулей

```
PKG_NAME := nano
PKG_VER  := 2.2.6
PKG_SOURCES := http://www.nano-editor.org/dist/v2.2/$(PKG_NAME)-$(PKG_VER).tar.gz
PKG_MD5    := 03233ae480689a008eb98feb1b599807
PKG_PATCHES := pkg_patch.txt

include $(EXTBLD_LIB)

$(CONFIGURE) :
    export EMBOX_GCC_LINK=full; \
    cd $(PKG_SOURCE_DIR) && ( \
        ./configure --host=$(AUTOCONF_TARGET_TRIPLET) \
            --target=$(AUTOCONF_TARGET_TRIPLET) \
            ...
    )
    touch $@

$(BUILD) :
    cd $(PKG_SOURCE_DIR) && ( \
        $(MAKE) MAKEFLAGS='$(EMBOX_IMPORTED_MAKEFLAGS)'; \
    )
    touch $@

$(INSTALL) :
    cp $(PKG_SOURCE_DIR)/src/nano $(PKG_INSTALL_DIR)/nano.o
    touch $@
```

# Embox - сторонние проекты

- Перенесены следующие фреймворки
  - Qt, QPid, ZeroMQ, Boost, ...
- Набор сетевых сервисов и утилит
  - ssh, nfs, cifs, ...
- Поддержка файловых систем
  - FUSE, FAT, ext2/3/4, ...
- Графика
  - mesa3d, nuklear

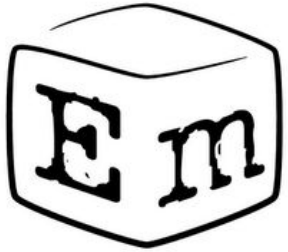
# Embox - достижения

- pjsip на STM32F4discovery
- Qt без mmi и с очень быстрым стартом
- mesa3d на rtos
- Смесь приложений жесткого реального времени и средств управления по http

# Embox - что это?

- **Embox** - маленький Linux для встроенных систем
- **NuttX** - POSIX RTOS для микроконтроллеров
- **OpenEmbedded** - набор скриптов для сборки дистрибутивов для встроенных систем

# Contacts



box

*Essential toolbox for embedded development*



Embox Project Homepage

- <http://embox.github.io/>



Anton Bondarev

- [anton.bondarev2310@gmail.com](mailto:anton.bondarev2310@gmail.com)