

RISC-V GCC进展 2023

2023.12.15

报告主题：

- RISC-V工具链支持进展
- RUYISDK工具链介绍
- 会议及活动介绍
- 未来工作计划

RISC-V GNU Toolchain仓库更新

[riscv-gnu-toolchain](https://github.com/riscv-gnu-toolchain)仓库今年持续更新，同步到各个子模块的最新release版本

- gcc -> 13.2 (更完善的RVV自动向量化支持)
- binutils -> 2.41 (zicond,zc*等新扩展支持)
- glibc -> 2.38 (libmvec支持)
- gdb -> 13.2 (支持了gdbserver与libopcodes)
- newlib -> 4.3 (增删了一些选项)
- qemu -> 8.1.1 (支持了zfa/bf等新扩展)
- llvm -> 17.0.2 (支持了RVV C intrinsic等新特性)

RISC-V ISA SPEC更新

RISC-V ISA SPEC于今年10月2日发布了新的release版本20231002，将Zam,Zfa等新扩展加入spec中，增加了RV64E的定义，priv-spec的Machine ISA版本更新至1.13

Base	Version	Status
RVWMO	2.0	Ratified
RV32I	2.1	Ratified
RV64I	2.1	Ratified
RV32E	2.0	Ratified
RV64E	2.0	Ratified
RV128I	1.7	Draft
Extension	Version	Status
M	2.0	Ratified
A	2.1	Ratified
F	2.2	Ratified
D	2.2	Ratified
Q	2.2	Ratified
C	2.0	Ratified
Counters	2.0	Ratified
P	0.2	Draft
V	1.0	Ratified
Zicsr	2.0	Ratified
Zifencei	2.0	Ratified
Zihintpause	2.0	Ratified
Zihintntnl	1.0	Ratified
Zam	0.1	Draft
Zfa	1.0	Ratified
Zfh	1.0	Ratified
Zfhmin	1.0	Ratified
Zfinx	1.0	Ratified
Zdinx	1.0	Ratified
Zhinx	1.0	Ratified
Zhinxmin	1.0	Ratified

Module	Version	Status
Machine ISA	1.13	Draft
Smrnmi Extension	0.1	Draft
Supervisor ISA	1.12	Ratified
Svnapot Extension	1.0	Ratified
Svpbmt Extension	1.0	Ratified
Svinval Extension	1.0	Ratified
Hypervisor ISA	1.0	Ratified

RISC-V扩展支持情况

扩展名称	gcc支持情况	binutils支持情况	仓库地址	提交者
Ztso	是	是	上游	ISCAS/Rivosinc/IRQ
Zicond	是	是	上游	ESWIN/Ventana/VRULL
Zacas	开发中	等待patch合并	上游	Sifive/ISCAS
Zfa	是	是	上游	T-head/Sifive
Zvfh/min	是	是	上游	RIVAL/Sifive
Zawrs	是	是	上游	VRULL
Zihintntnl	无需支持	是	上游	IRQ
Zvk*	是（等待intrinsic支持）	是	上游	VRULL/ISCAS
Zbf/Zvbf	是	是	ISCAS	ISCAS
Zc*	是	等待patch合并	上游	ISCAS/OpenHW/ESWIN
Smcntrpmf	无需支持	是	上游	ISCAS
Xthead*	是	是	上游	Sifive/Rivosinc
Xcv*	是	是	上游	OpenHw/ISCAS

RISC-V扩展支持情况

已支持扩展进展:

子扩展名称	最新进展
B (位操作)	优化了gcc指令生成, 等待intrinsic patch合并
K (密码学)	支持了intrinsic调用, 等待intrinsic patch合并
P (SIMD)	修复了指令冲突错误, Rebase至GCC13
V (Vector)	支持了全部的intrinsic调用, 正在完善auto-vectorization
ZC* (代码体积)	部分patch已合入上游, 正在修改zcmp/zcmt patch等待上游合并
Z*inx	添加了兼容性检查与rounding mode同步, 在newlib中进行了支持
Priv1.13 (特权寄存器)	草案更新至1.13(draft)版本, 正在更新中

注: P扩展gcc仓库地址: <https://github.com/plctlab/riscv-gcc/tree/riscv-gcc-p-ext>

P扩展binutils仓库地址: <https://github.com/plctlab/riscv-binutils-gdb/tree/riscv-binutils-p-ext>

RISC-V GCC特性进展

- 添加了function target attribute的支持，可通过该特性额外配置函数的-march, -mcpu, -mtune，用来提高特定函数的性能表现，参考：

<https://github.com/riscv-non-isa/riscv-c-api-doc/pull/35/files>

- gcc支持了LP64E ABI，它与ILP32E相似，将整型寄存器的数目限制为16个，面向嵌入式系统

<https://github.com/riscv-non-isa/riscv-c-api-doc/pull/52>

- 支持了RISC-V Profiles特性，目前包括RV[I/A][20/22][U/S][64/32]16种基础的Profiles输入，使用-march开启Profiles，并可以通过Profiles+extensions在Profiles后添加其他扩展支持，正在等待GCC上游合并：

<https://gcc.gnu.org/pipermail/gcc-patches/2023-November/637490.html>

RUYISDK 工具链介绍

RUYISDK工具链会提供扩展追踪服务，在不同版本的工具链上提供最新的扩展支持服务，并支持新的以及上游未支持的RISC-V特性，例如P扩展，RV64-ILP32等

以B扩展为例，其最早在gcc10.2.0上进行了支持，后续不断有优化，bug fix的patch合入upstream，但是其在各个常用gcc release版本中的维护缺处于缺失状态，RUYISDK GNU工具链将会补齐这一短板

扩展名称	扩展版本	预计支持组合(取最大)	常用组合	常用额外支持	是否提供cross	是否提供native
B	1	gcc10.2 B K P Z*inx Xthead* Zfh V07	BKP	Zc*	是	是
K	1	gcc10.4 同上	BKPV07	Zmmul		
P	0.93	gcc11 额外增加Zicsr Zifencei Zmmul	BKPV	Zicsr		
V07	0.7.1	gcc12 额外增加 Zicbo* Zc*		Zifencei		
V	1	gcc13.1 额外增加 V		Zfh/min		
Xthead*	1			Xthead*		
Z*inx	1					
Zicbo*	1					
Zc*	1					
Zmmul	1					
Zfh/min	1					
Zicsr	1					
Zifencei	1	主要任务为向前porting后来增加的ratify扩展，向后porting RVV0.7 P0.93等draft扩展				

RISC-V GNU会议介绍

Toolchains SIG Bi-Weekly Meeting(双周一晚22: 00-23: 00, 下次会议8.28):
<https://zoom.us/j/94593045119?pwd=QnZ1T2hNcWU5ai82ZGdwZndIbmRPdz09>

由Christoph Müllner (Vrull)主持, 讨论有关RISC-V特性在工具链中的支持问题

RISC-V GNU Toolchain东亚时区双周会(双周四15: 00-15: 30, 下次会议9.7):
[RISC-V GNU Toolchain sync meeting note](#)

主要介绍RISC-V工具链的最近进展及扩展支持情况

RISC-V GCC Patchwork Sync Meeting(每周二晚10: 30-11: 30)
[GCC patch work sync meeting note](#)

由Palmer Dabbelt(Rivosinc)主持, 主要讨论近期向上游提交的RISC-V相关的GCC patch

活动介绍

GNU Tools Cauldron 2023于今年九月在剑桥召开，会议上RISC-V BOF介绍了今年RISC-V GNU Toolchain的进展以及未来一年的开发方向：

<https://gcc.gnu.org/wiki/cauldron2023>

陈逸轩在武汉meetup对会议内容进行了分享：

https://docs.google.com/document/d/1_01XZvVcbb-lyeQ1B5CW2bE9O921O5sOudhmYT0_EjU/edit?usp=sharing

RISC-V BoF in GNU Cauldron 2023

- 介绍了过去一年里RISC-V GNU社区的进展, Intel, Ventana, Eswin等新的开发者伙伴加入社区
- 介绍了GCC13至目前GCC upstream的更新, 包括自动向量化, RVV intrinsic 工作, inline sub-word atomics, Zc*, Zicond,Ztso,Xthead等扩展的支持
- 讨论了GCC14支持的新特性:
- 更全面的RVV intrinsic支持 (zvfh,zvfbf,rounding mode)
- 消除不必要的符号扩展
- 添加新的cost model支持 (Zicond, RVV)
- 对已有的cost model进行优化 (RVV)
- 长跳转分支支持
- 指令融合支持
- 更多的厂商自定义扩展(已规范Binutils中厂商自定义扩展添加的行为)
- Profiles支持

未来工作计划

- 继需推进RISC-V扩展在工具链中的支持与优化
- 维护RUYISDK 工具链，推动RUYISDK生态发展
- 尝试不同GNU工具的RISC-V porting与维护
- 尝试不同GNU库的RISC-V porting与维护
- 参与厂商自定义扩展支持的工作中

谢谢！