8 附录

GTKWave 3.3 中文简明使用说明[14]

孙中继

写在前面

本文所写软件是译者毕设使用的软件之一。阅读时发现随着版本更迭，该文档一直在增加新内容但未对旧版本与新版本不兼容的地方加以说明。因此除了对英文的简明翻译之外，增加了一些新旧版本的功能实测和注释。希望后来人少走弯路，对该软件能更快速地上手使用。建议该使用说明与英文原版文档对照使用。

编译与安装 GTKWave

Unix & Linux

登陆官网 http://gtkwave.sourceforge.net/，获取 sourceforge 源码下载链接。具体步骤见英文原版文档。源码编译过程中会遇到 tcl 依赖问题[15]。

更简便的方法是使用包管理系统例如 apt\rpm 等直接安装。以 Debian Linux(Ubuntu)为例，使用 apt-get install gtkwave 直接安装 GTKWave 在 usr/bin 目录下。

Windows

使用 Cygwin 安装的具体步骤见英文原版文档。从个人经验出发，对 Cygwin 不熟悉的话，不建议使用 Cygwin 安装，可以在 GTKWave 官网直接下载可执行文件包，并添加到路径来使用。

[14] 该文档译自英文原版文档，原版文档请见官网 http://gtkwave.sourceforge.net/。编译安装来自译者个人经验。

[15] https://www.eefocus.com/spencer/blog/14-04/302735_9b29b.html

MacOS

英文原版文档的编译方法不是很靠谱，这里也建议直接下载可执行文件（以.app 为后缀）直接拷贝到桌面或者应用程序文件夹中使用。注意在使用前要将.app 中 Resources/bin 和 MacOS 文件夹中以.sh 为后缀的脚本文件赋予执行权限。

具体操作:

在 gtkwave.app 所在目录创建一个 bash: vi test.bash

键入 i 以键入代码:

```
#! /bin/bash
cd gtkwave.app/Contents/MacOS
for i in `ls`
do
chmod +x $i;
done
cd ../Resources/bin
for i in `ls`
do
chmod +x $i;
done
```

键入 esc 后键入:wq 保存退出

键入 sh test.bash 调用脚本

这样就已经为其赋予执行权限了。

综述

GTKWave 是用于 Verilog 和 VHDL 仿真的调试工具。除了 VCD 格式文件的交互式调试之外，GTKWave 主要用于对 dumpfiles 波形的转译显示。它支持以下格式:

- VCD
- LXT
- LXT2
- VZT
- GHW

- AET2
- IDX
- FST
- VPD
- WLF
- FSDB

具体各种格式的介绍与查看方式请参见英文原版文档。

为什么使用 GTKWave?

GTKWave 是为了在芯片上的大型系统上执行调试任务而开发的，并且被用作第三方调试工具的替代品。

对于 Verilog，GTKWave 能宏观显示波形，也能通过注释信号来调试 RTL 时序。GTKWave 的模块化视图使用户能够在模块之间快速浏览，并在特定模块中聚焦微观信号的表现。

源代码注释尚不支持 VHDL。

什么是 GTKWave?

GTKWave 主要分为波形显示器和 RTLBrowse。

Gtkwave 是波形显示器，提供了波形仿真试图，支持搜索和时间操作 ，可以提取部分结果，最后输出 PostScript 和 FrameMaker。

RTLBrowse 用于查看和浏览由 xml2stems 程序解析为 stems 文件的 RTL 源代码。它支持在文件和模块级别上查看 RTL。与 gtkwave 的联合调用可以做到注释源代码进行调试的功能。

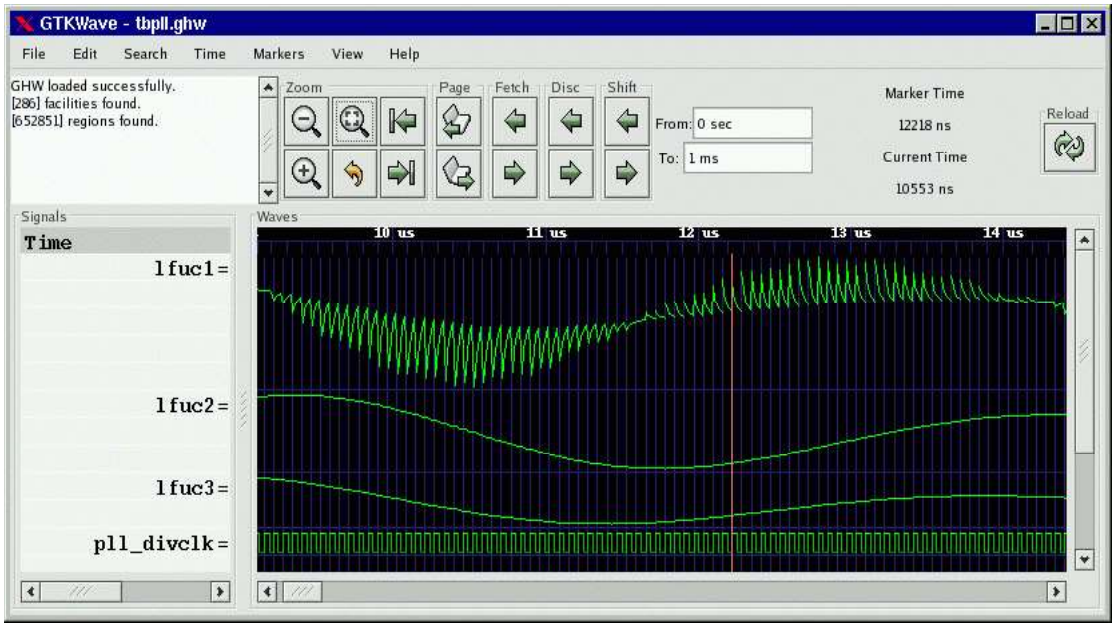
还有一些辅助程序执行专门功能：文件转换、RTL 解析和其他数据处理功能。

GTKWave 用户界面

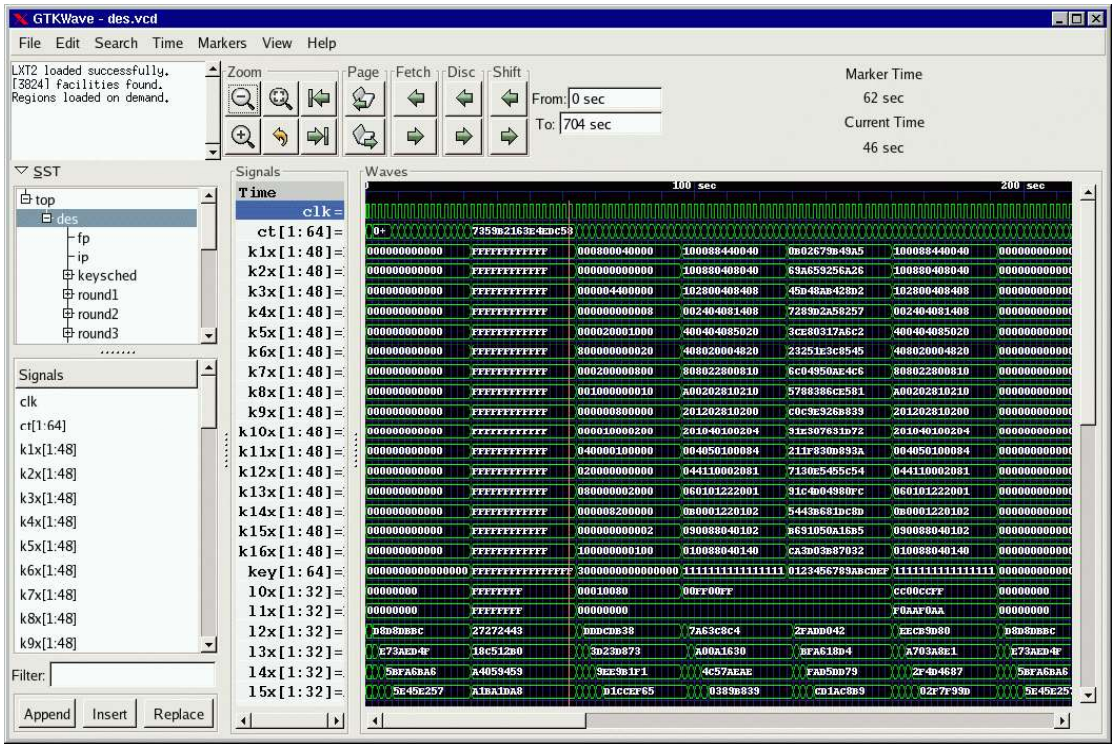
GTKWave

主窗口

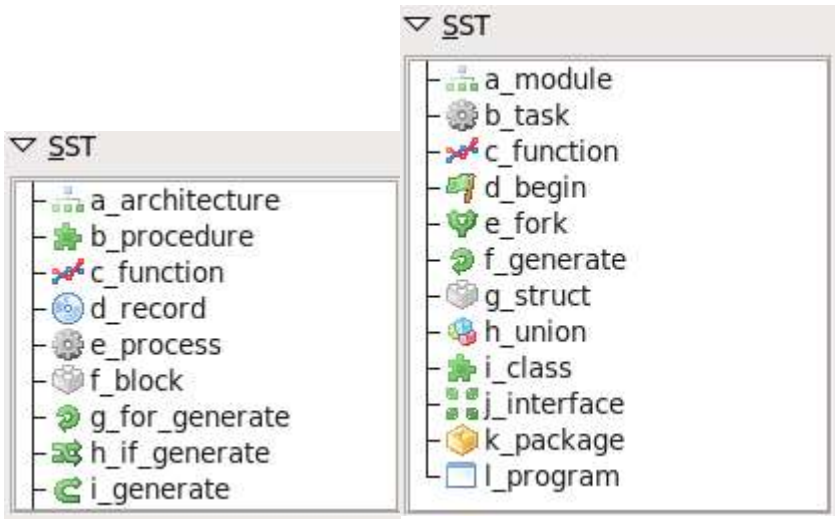
主窗口由选项栏、状态栏、按钮栏、信号栏、波形窗口构成。新的 GTKWave 3.0 添加了信号搜索树（Signal Search Tree, aka SST）。



信号栏中，信号名称可以左对齐或右对齐。信号栏右边是波形窗口。最上面是时间刻度，图中的蓝线网格通常是没有的（译者：实际上是有的，Alt+G 取消）。模拟波形可以垂直刻度可以变大变小，但必须是数字波形刻度的整数倍。GTKWave 大于等于 2.4 的版本中，可以使用 SST 导入信号。

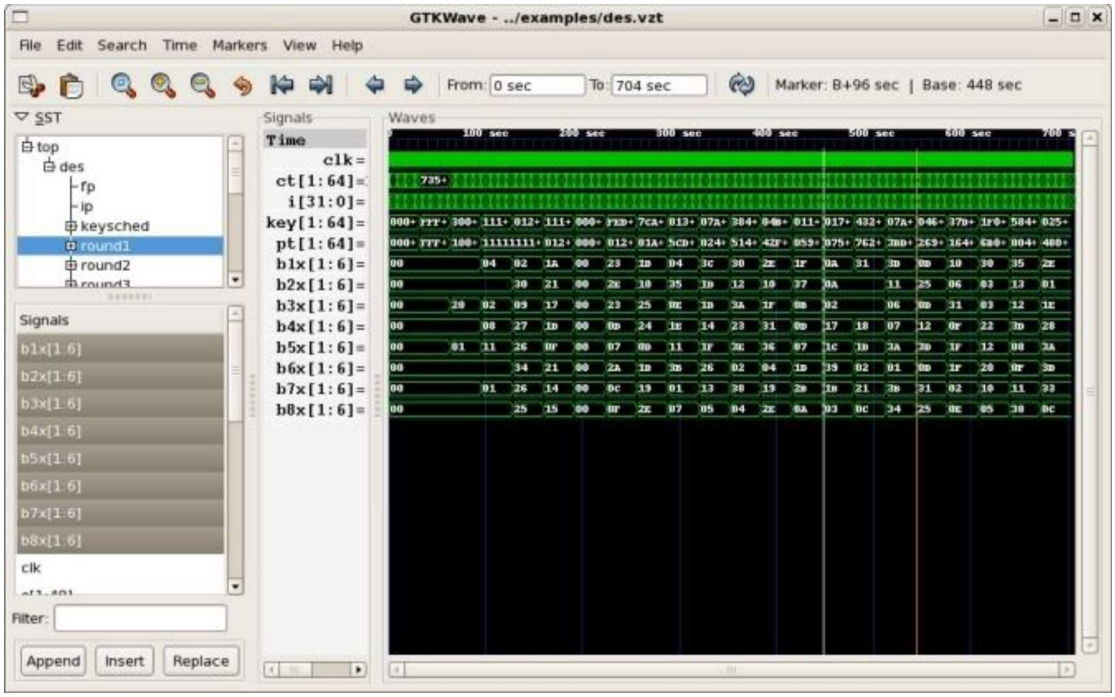


根据输入文件的格式，SST 还可以显示层次结构的类型。下图的输入文件是 FST 格式。



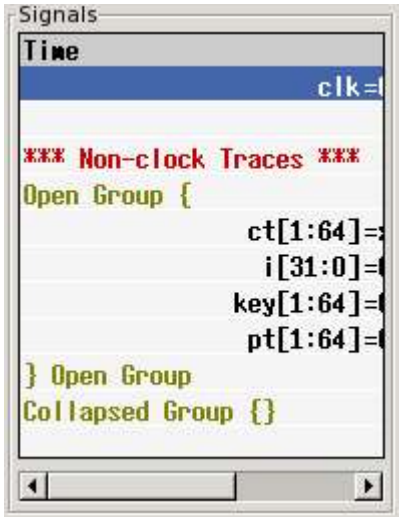
按钮栏

Use_toolbutton_interface rc 变量控制按钮栏显示方式。一般设置为 on，如图。希望旧界面的人可以将变量设为 off，将来该变量会嵌入设置中。（译者：版本存疑，没有找到该变量的设置方法，详情见附录 B）



信号子窗口

该窗口主要是信号列表。注意：点击信号来高亮选中，Ctrl 点击来取消选中。



一般，信号名称是右对齐的，按 Shift+Home 可以将信号名称左对齐。这在查看不同网表的层次结构差异非常有用。按 Shift+End 可以改回右对齐。信号值是左对齐，不可更改的。

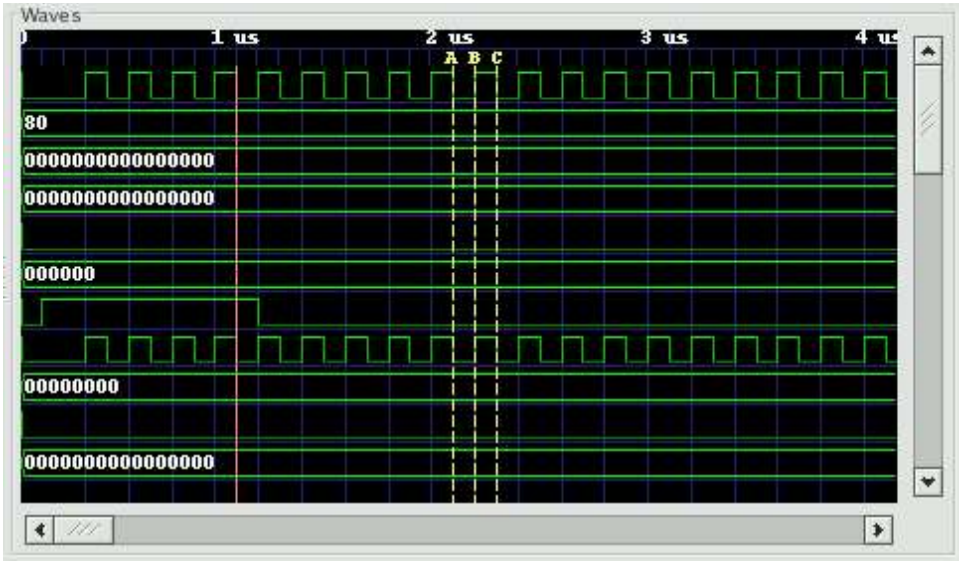
左键拖动信号（译者：英文原版文档是右键，实测为左键）可以设置信号排序。使用 Shift 键选中多个信号。使用 Alt+H 和 Shift+Alt+H 全选和全不选（译者：实测为 Ctrl+A 和 Shift+Ctrl+A）。

注意：rc 变量 use_standard_clicking 不再有作用，设置为 on。此外，只要信

号子窗口获取系统焦点，滚轮上下即可滑动信号子窗口。

波形子窗口

波形子窗口将模拟波形重新格式化为数字信号。如图，它包含两个滚动条和一个波形区。

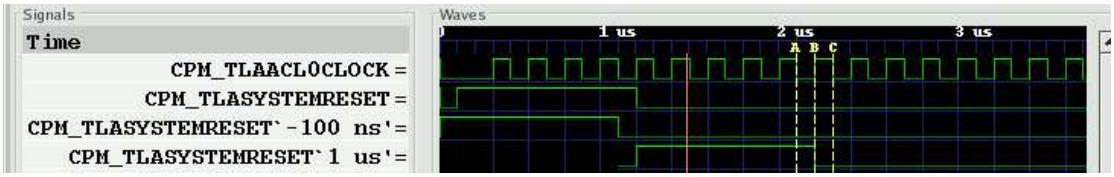


右边的滚动条除了波形子窗口还可以同步滚动信号子窗口。底部滚动条可以滚动仿真时间。顶部是时间刻度。右键信号可以设定数字进制。

有两个标记(marker)功能：红色，鼠标左键，主标记；白色，鼠标中键，副标记。

鼠标右键拖动放大区域。按住鼠标左键拖动到窗口外可以滚动波形子窗口。

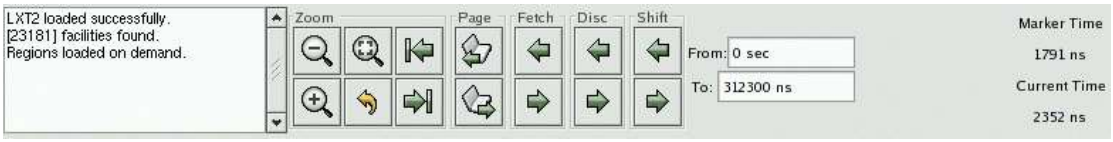
鼠标左键选中信号子窗口中的信号后，按住 Ctrl，使用鼠标左键拖动可以为该信号施加时间偏置。如果想放弃时移，可以在松开鼠标左键前松开 Ctrl 键。



菜单可以提供更精细的时移。

导航和状态栏

（译者：该段描述与现行版本不符，故从权翻译）



放大镜图标是放大缩小。有正方形的放大镜是“放大全部”，可以显示全部时间范围的波形。如果有主标记和副标记，则放大为两个标记之间范围的波形。向前、向后的箭头是转到开始时间、结束时间，本身不改变缩放程度，只是时间刻度的平移。另一组左右箭头则是基于选中的信号平移至上一个、下一个边缘。

标记栏显示主、副标记的时间。光标栏显示光标所在时间。

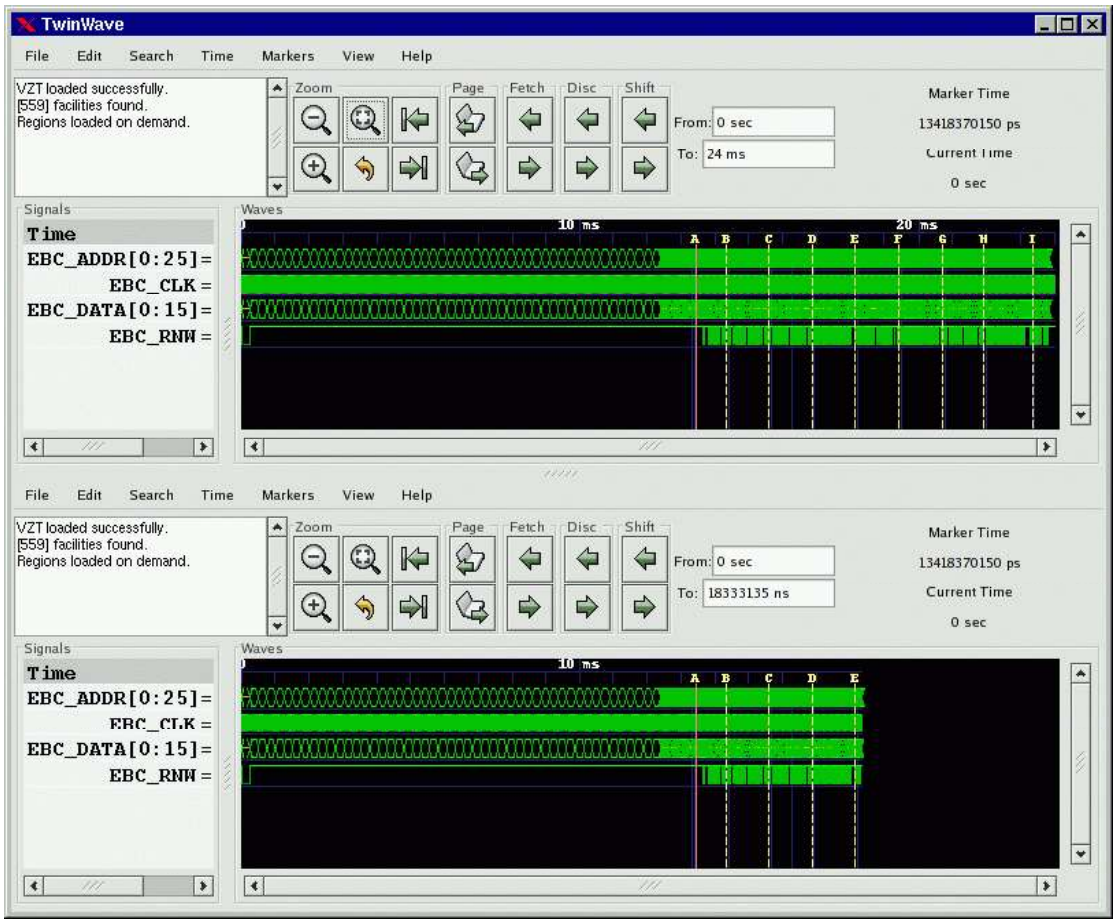
菜单栏

菜单栏有七个子菜单：文件、编辑、搜索、时间、标记、查看、帮助。在菜单功能中介绍。

TwinWave

TwinWave 可以使用+号同时打开两个窗口。

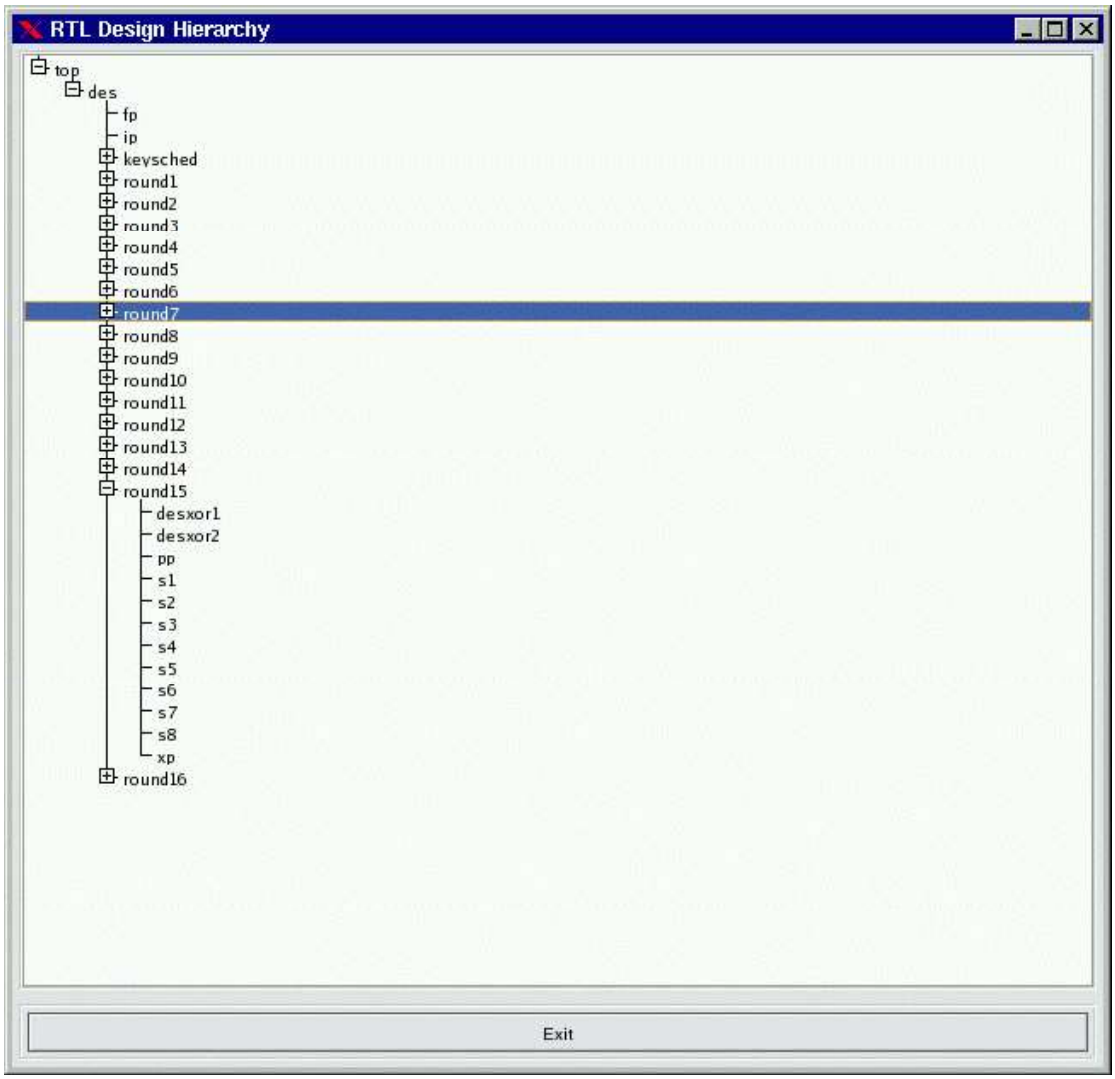
twinwave a.vcd a.sav + b.vcd b.sav



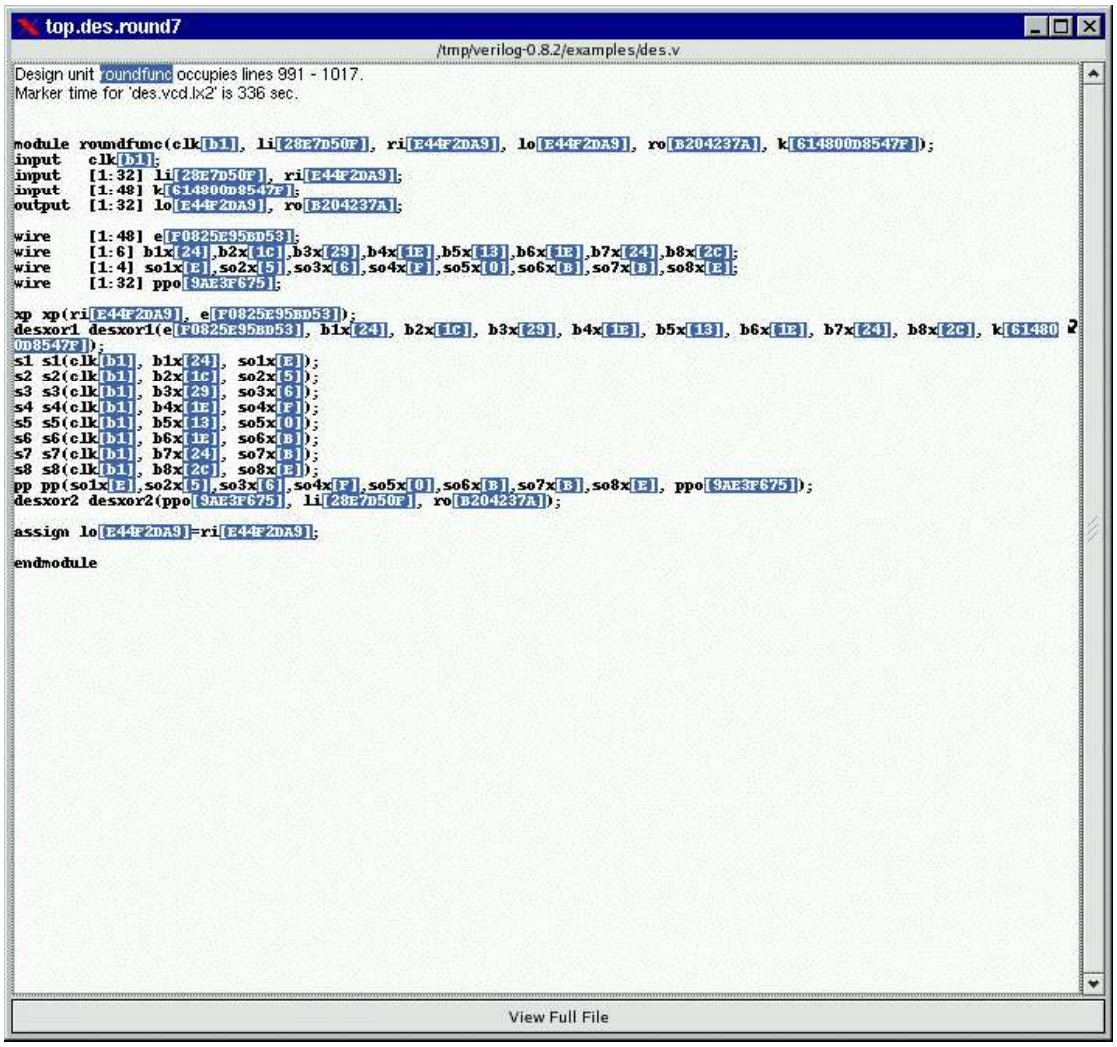
RTLBrowse

RTLBrowse 通常是 GTKWave 的辅助程序。为了使用 RTLBrowse，Verilog 源代码首先用 xml2stems 编译生成 stems 文件，包含层次结构和组件实例化的信息，用于快速浏览源代码。如果 GTKWave 以-stems 选项启动，stems 文件就会被解析并启动 RTLBrowse。

如图，RTLBrowse 主窗口为树状结构。节点可展开和收起，缺少的模块将标记为 MISSING。



当选中一个条目，将显示所选模块的源代码。如果设置了主标记，则主标记的信号数值将注释在源代码中，如图。RTLBrowse 目前不能对多 bit 变量的单个 bit 进行提取。若想看到完整源码，请点击窗口底部的“查看完整文件”。



杂项

滚轮

用滚轮可以做到一些快捷操作。

- 右移-Ctrl+向下滚轮（译者：实测功能为缩小）
- 左移-Ctrl+向上滚轮（实测功能为放大）
- 向右翻页-向下滚轮（实测功能为右移）
- 向左翻页-向上滚轮（实测功能为左移）
- 放大-Alt+向下滚轮（实测功能为选中信号的下个边缘）
- 缩小-Alt+向上滚轮（实测功能为选中信号的上个边缘）

使用滚轮功能的效果远比点击按钮流畅。

主标记

右键拖动放大选中的区域，左键拖动到信号子窗口外可以滚动窗口。

互动式 VCD

可以通过管道和 shmidcat 指令实时更新、显示 VCD 文件。

mkfifo outfile.vcd

cver myverilog.v &

shmidcat outfile.vcd | gtkwave -v -I myverilog.sav

这样可以边仿真边看到波形变化。

GTKWave 菜单功能

文件

文件子菜单包括访问文件、打印、重启和退出。

打开分为打开新窗口和打开新选项卡。

重载只能在支持重载的波形类型下显示（来自标准输入或共享内存的波形不支持）。

导出可以将波形子窗口的波形导出为指定波形文件格式。如果设置了主标记、副标记则输出俩标记之间的波形。

退出会关闭选项卡或者在弹出确认弹窗后退出 GTKWave。

打印可以输出 PDF\MIF\PS 格式的波形文件。

抓取可以输出 PNG 格式的波形截图。

读取\保存可以读取\保存 GTKW 格式的项目文件。

读取日志文件可以读取一个纯文本仿真日志。点击日志文件的数字可以跳转到对应时间节点。

读取 Stemsfile 会打开 RTLBrowse 功能。

读取脚本文件可以打开并运行 Tcl 脚本文件，这个功能本身不能由 Tcl 运行。

编辑

编辑子菜单包括对信号排序，加入外部程序和改变信号数值等功能。

Set Max Hier 可以设置最大的模块层次结构深度。

Toggle Trace Hier 可以将最大层次深度从 0 切换到任意先前设定深度。

Insert Blank 可以在选中信号后面加入空信号。如果没有选中信号则加在最后。

Insert Comment 可以编辑加入信号的名称。

Insert Analog Height Extension 可以插入模拟信号，用来增加模拟信号高度。

Alias Highlighted Trace 可以为选中信号加别名。

Remove Highlighted Aliases 可以去除别名。

Combine Up\Down 以高低位顺序将选中信号组合为多 bit 信号

Data Formats:

- Hex 十六进制
- Decimal 十进制
- Signed 有符号数
- Binary 二进制
- Octal 八进制
- ASCII
- Time 时间
- Enum 枚举
- BitstoReal Real 值（仅 64 位）
- RealToBits Real 值转为十六进制
- Right Justify 右对齐
- Invert 取逻辑反
- Reverse 取位反
- Popcnt 人口计数转换
- Fixed Point Shift 定点移位（显示数据前先进行右移）
- Translate Filter File 可根据过滤文件对选中信号做数据处理 (译者: 具体不明)
- Translate Filter Process 可根据过滤进程对选中信号做数据处理
- Transaction Filter Process 可根据过滤事务对选中信号做数据处理
- Analog 步进式模拟波形
- Interpolate 插值
- Resizing 调整大小以适应屏幕
- Range Fill 范围填充

- Show-Change All\First Highlighted 选中多个信号的批量操作
- Warp\Unwarp Marked\All 对信号进行时移操作（快捷键 Ctrl+鼠标左键拖住左右移）
- Exclude\Show（不）显示信号
- Toggle\Create Group 切换、创建组
- Highlight Regexp 正则表达式高亮
- Alphabetize All(CaseIns)按字母排序（大小写无关）空白信号置底
- Sigsort All 按数字排序
- Reverse All 反转

搜索

Pattern Search 模式搜索只在选中信号时有效。对不同信号的不同特征进行逻辑组合向前后搜索。

Signal Search Regexp 可以用正则表达式搜索。Signal Search Hierarchy 可以通过层级搜索。Signal Search Tree 可以通过 SST 搜索。

Autocoalesce 自动合并多 bit 信号。

Autoname Bundles 根据模块层次自动命名变量

Search Hierarchy Grouping 默认开启，禁用会导致失去模块层次，将不同模块之间的变量通过字母数字顺序交错在一起。

Set Pattern Search Repeat Count 设置搜索间隔

Open Scope 打开选中信号的模块

Open Source (Instantiation)打开源码

时间

Move To Time 设置时间跳转或 A-Z 设置标记跳转

标记

Show-Change Marker Data 左边栏是标记时间刻度，右边栏是标记别名。

Drop Named Marker 放置标记

Collect Named Marker 收集标记

Alternate Wheel Mode 改变滚轮快捷键模式（默认勾选）

Copy Primary -> B Marker 将主标记改为 B 标记（设置差值时很方便）

Lock to Lesser Named Marker 锁定到较小字母的标记，如果没有选中标记，则锁定到最后定义的标记。如果没有标记则在主标记上锁定一个标记 A。

视图

Show Mouseover 鼠标左键点击波形后显示信号名称与值（建议勾选）。勾选后信号名称旁边会显示数据格式：

+ = Signed Decimal 有符号数

X = Hexadecimal 十六进制

A = ASCII

D = Decimal 十进制

B = Binary 二进制

O = Octal 八进制

J = Right Justify 右对齐

~ = Invert 逻辑反

V = Reverse 位反

* = Analog Step+Interpolated 模拟步进插值

S = Analog Step 模拟步进

I = Analog Interpolated 模拟插值

R = Real 实数

r = Real to Bits 实数到比特

0 = Range Fill with 0s 以0填充

1 = Range Fill with 1s 以1填充

G = Binary to Gray 二进制到灰度

g = Gray to Binary 灰度到二进制

F = File Filter 文件过滤

P = Process Filter 进程过滤

T = Transaction Filter 事务过滤

p = Population Count 人口统计

s = Fixed Point Shift (count)定点移动

Show Base Symbols 符号显示进制。$是十六进制，%是二进制，#是八进制。默认勾选。

Standard Trace Select 勾选时，按下鼠标按钮不会取消选择信号，使拖放功能更顺畅。但由于 GTK 正常功能不包括，所以默认禁用。

Dynamic Resize 动态调整信号窗口大小，在大量添加、删除信号时有用，默认勾选。

Center Zooms 勾选时，主标记不存在则以显示器中心作为缩放原点，主标记存在则以主标记为中心。禁用时，以显示屏的左边缘为缩放原点。

Toggle Delta Frequency 显示标记之间的时间差或频率，默认时间差。

Toggle Max Marker 显示最大时间或标记时间，默认最大时间。

Constant Marker Update 勾选时，鼠标左键按下拖动时实时显示信号值。默认勾选。

Draw Roundcapped Vectors 勾选时，上升下降边缘有倾斜坡度。默认禁用。

Zoom Pow10 Snap 缩放到10的幂数。

Partial VCD Dynamic Zoom Full\To End 加载时缩放为全部或缩放到末尾。

Full Precision 不缩放到10的幂数。默认禁用。

帮助

打开帮助窗口后点击菜单选项会跳出帮助条目。

快速开始

样本设计

Examples/文件夹中 des.v 是一个 DES 加密器的例子。

```
10 :/home/bybell/gtkwave-3.0.0pre21/examples> ls -al
total 132
drwxrwxr-x       2 bybell     bybell          4096 Apr 30 14:12 .
drwxr-xr-x       8 bybell     bybell          4096 Apr 29 22:05 ..
-rw-rw-r--       1 bybell     bybell           187 Apr 29 22:09 des.sav
-rw-r--r--       1 bybell     bybell         47995 Apr 29 22:05 des.v
-rw-rw-r--       1 bybell     bybell         68801 Apr 29 22:06 des.vzt
```

如果你有一个 Verilog 模拟器，仿真后生成 VCD 文件。以 Icarus Verilog 举例。http://www.icarus.com

```
/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> iverilog des.v && a.out
```

VCD info: dumpfile des.vcd opened for output.
/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> **ls -la des.vcd**
-rw-rw-r-- 1 bybell bybell 3465481 Apr 30 13:39 des.vcd

如果不仿真，可以将 VZT 格式转为 VCD 格式。

/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> **vzt2vcd des.vzt >des.vcd**
VZTLOAD | 1432 facilities
VZTLOAD | Total value bits: 22921
VZTLOAD | Read 1 block header OK
VZTLOAD | [0] start time
VZTLOAD | [704] end time
VZTLOAD |
VZTLOAD | block [0] processing 0 / 704
/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> **ls -la des.vcd**
-rw-rw-r-- 1 bybell bybell 3456247 Apr 30 13:42 des.vcd

你会发现 VCD 格式文件大小是 VZT 格式文件的五十倍。这说明了 VCD 的冗杂和用其他格式文件的优势。一般我们不想处理 VCD 格式文件，而是只处理一部分我们需要的数据。接下来我们会让 GTKWave 自动将 VCD 转为 LXT2。

接下来我们使用 RTLBrowse。

/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> **-Wno-fatal des.v -xml-only --bbox-sys && xml2stems obj_dir/Vdes.xml des.stems**
/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> **ls -la des.stems**
-rw-rw-r-- 1 bybell bybell 4044 Apr 30 13:50 des.stems

只有文件结构或层次结构变化时，才需要重新生成 Stems 文件。

启动 GTKWave

/tmp/gtkwave-3.0.0/examples> **gtkwave -o -t des.stems des.vcd des.sav**

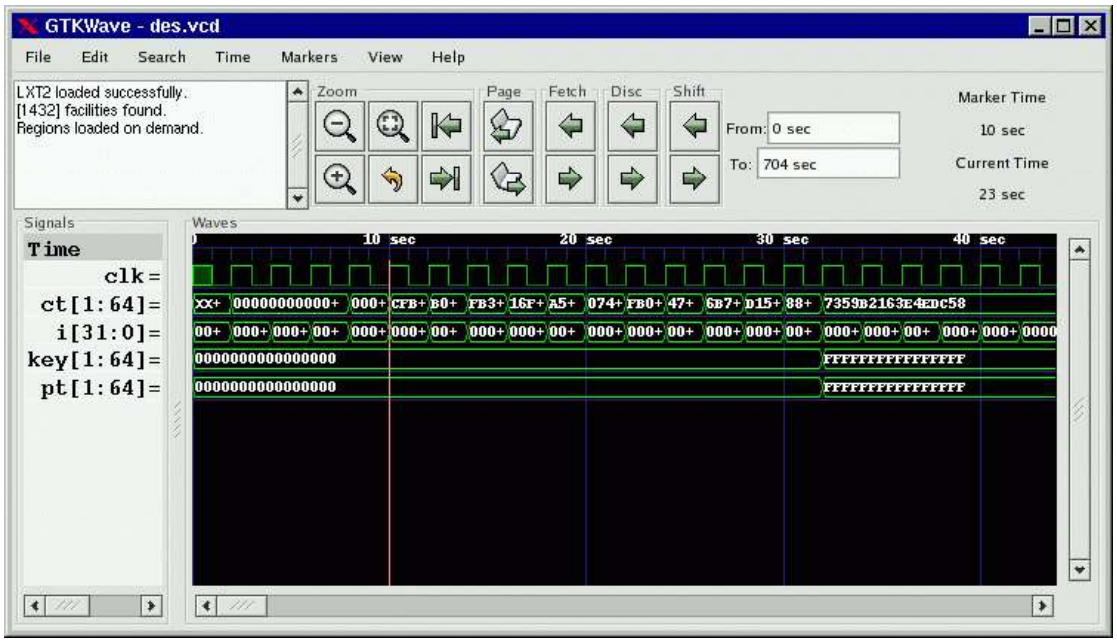
GTKWave Analyzer v3.3.18 (w)1999-2010 BSI

FSTLOAD | Processing 1432 facs.

FSTLOAD | Built 1287 signals and 145 aliases.

FSTLOAD | Building facility hierarchy tree.

FSTLOAD | Sorting facility hierarchy tree.

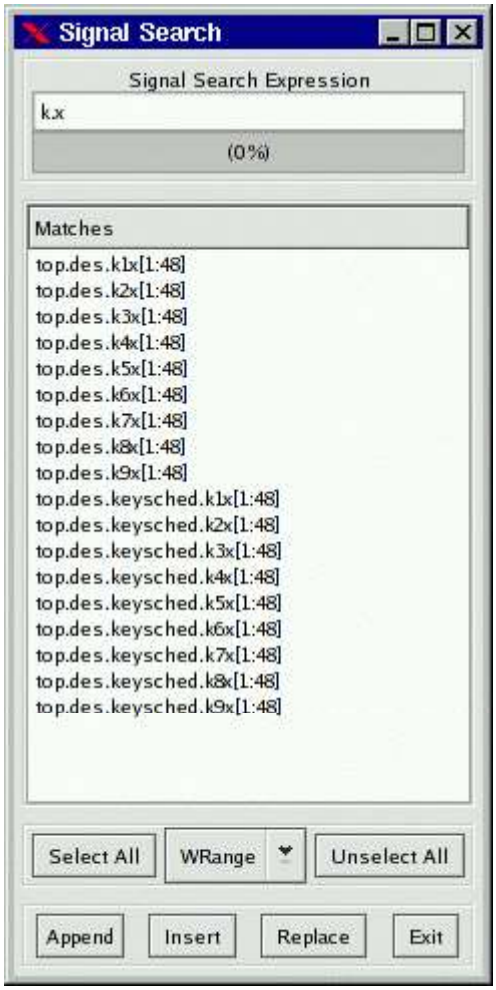


显示波形

需要手动导入信号。自动导入对于大项目是不方便的。(一次性导入太多信号)

信号搜索

匹配框接受正则表达式。四种方式匹配：WRange, WStrand, Range, Strand。使用 None 则无特殊匹配。Range 形如 signal[7:0]，Strand 形如 signal.1。W 修饰符表示边界匹配。



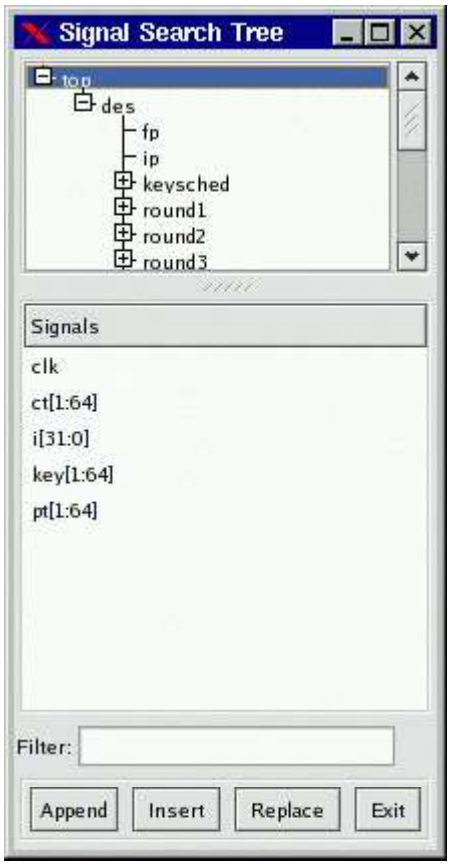
层次搜索

选择单个条目可以单独导入信号。不选择则会对所有项目都导入，对于大项目，不建议这样做。

注：可以去除层次，将变量以字幕顺序打散重新排列，详情见搜索子菜单。

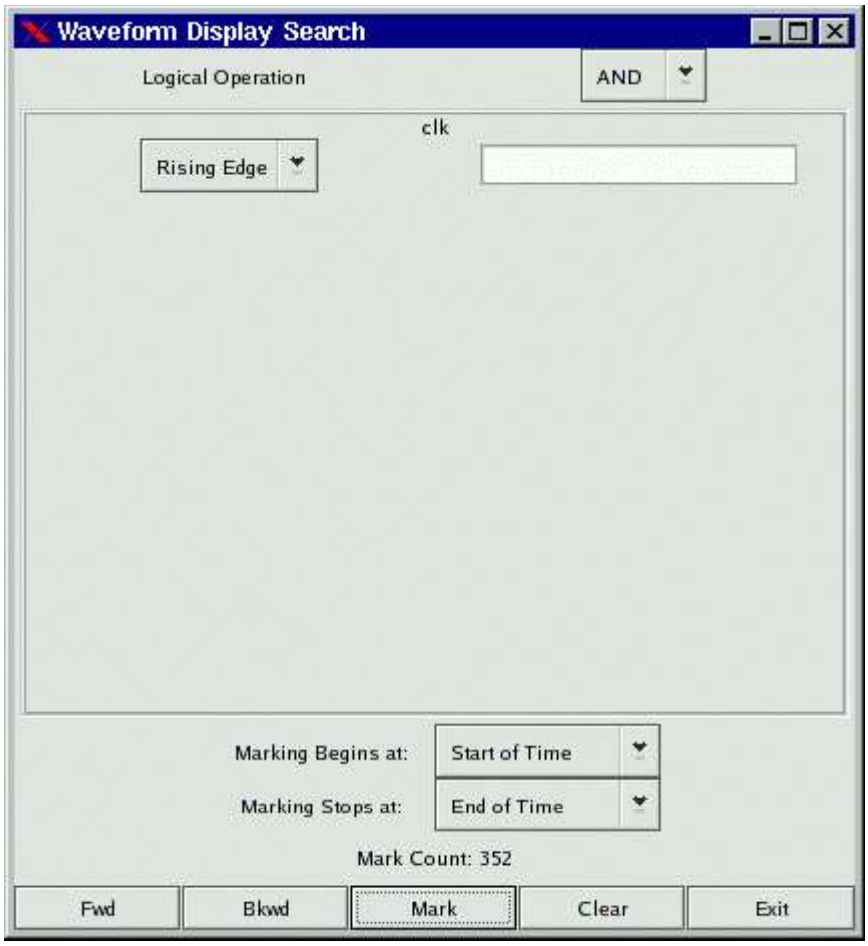
模块树搜索

SST 可以使用正则表达式对模块进行过滤，在复杂层次中寻找特定信号很方便。



模式搜索

（译者：上文已将注意点阐述了。该功能在实践中学习的效率更高。）



别名文件和外部反汇编程序

（译者：该标题起的不直观。具体功能是调用外部过滤器过滤选择信号，过滤器包括纯文本、外部程序和进程。本段功能在上文写的不清楚，因此在这里详细阐述。）

纯文本过滤器，举例：

```
#
# this is a comment
#
00 Idle
01 Advance
10 Stop
11 Reset
```

过滤器会用右边的文本替换左边的文本。

打开过滤器：

1. 选中信号
2. 编辑->数据格式->Translate Filter File->激活
3. Add Filter
4. 选中过滤器文本
5. OK

关闭过滤器：

1. 选中信号
2. 编辑->数据格式->Translate Filter File->禁用

注：为了使用颜色，你可以注明颜色并使用?包围

举例：

```
?CadetBlue?isync
?red?xor r0,r0,r0
?lavender?lwz r2,0(r7)
```

可用的颜色名字能在源码的 rgb.c 文件中找到。

调试源码

见 RTLBrowse，将来会添加细节。

附录 A：命令行选项

附录 B：.gtkwave 变量

Windows 系统中.gtkwaverc 的名字是 gtkwave.ini 并且在当前工作路径中。

附录 C：VCD 重新编码

现在，VCD 文件可以以每个信号为基础使用 VList 重新编码