WhizniumDBE Cheat Sheet

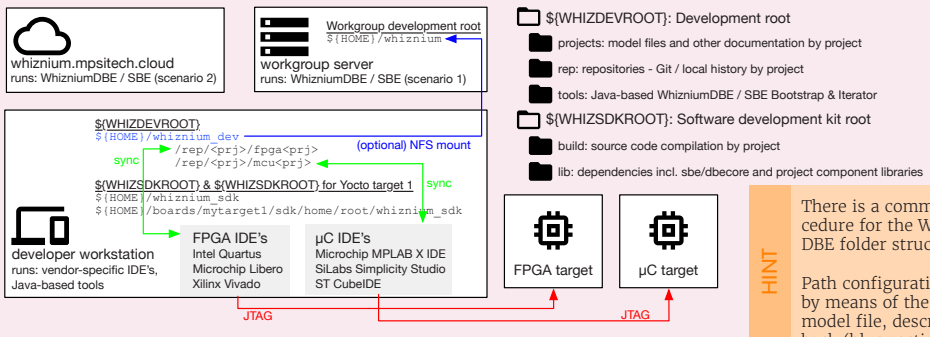
Master The Device Builder's Edition

For Demanding FPGA-/µC-Based Applications

MPSI

Coding Environment For WhizniumDBE-Backed Development

Code generation and host library builds take place within the Whiznium folders. Device-level code is edited in the vendors' IDE's, as exemplified below.



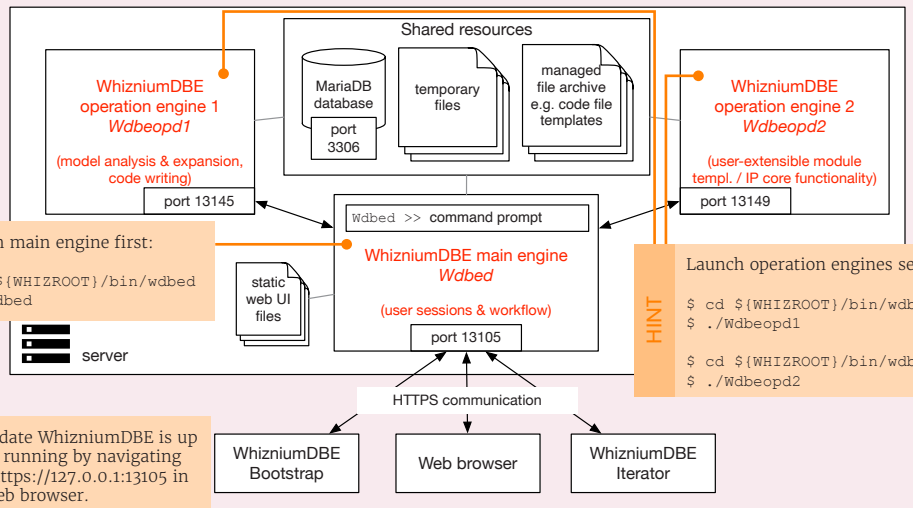
HINT

There is a common setup procedure for the WhizniumSBE/DBE folder structure.

Path configuration is handled by means of the initialization model file, described on the back (blue section).

WhizniumDBE At Runtime

WhizniumDBE exhibits multi-threaded runtime behavior with functionality distributed among three executables.



HINT

Launch main engine first:

```
$ cd ${WHIZROOT}/bin/wdbed
$ ./Wdbed
```

HINT

Launch operation engines second:

```
$ cd ${WHIZROOT}/bin/wdbeopd1
$ ./Wdbeopd1

$ cd ${WHIZROOT}/bin/wdbeopd2
$ ./Wdbeopd2
```

HINT

Validate WhizniumDBE is up and running by navigating to https://127.0.0.1:13105 in a web browser.

RESOURCES

Find tutorial videos and more on the MPSI YouTube channel: https://content.mpsitech.cloud/youtube.html >>>

<<< Browse examples and tool repositories on MPSI's GitHub account: https://github.com/mpsitech

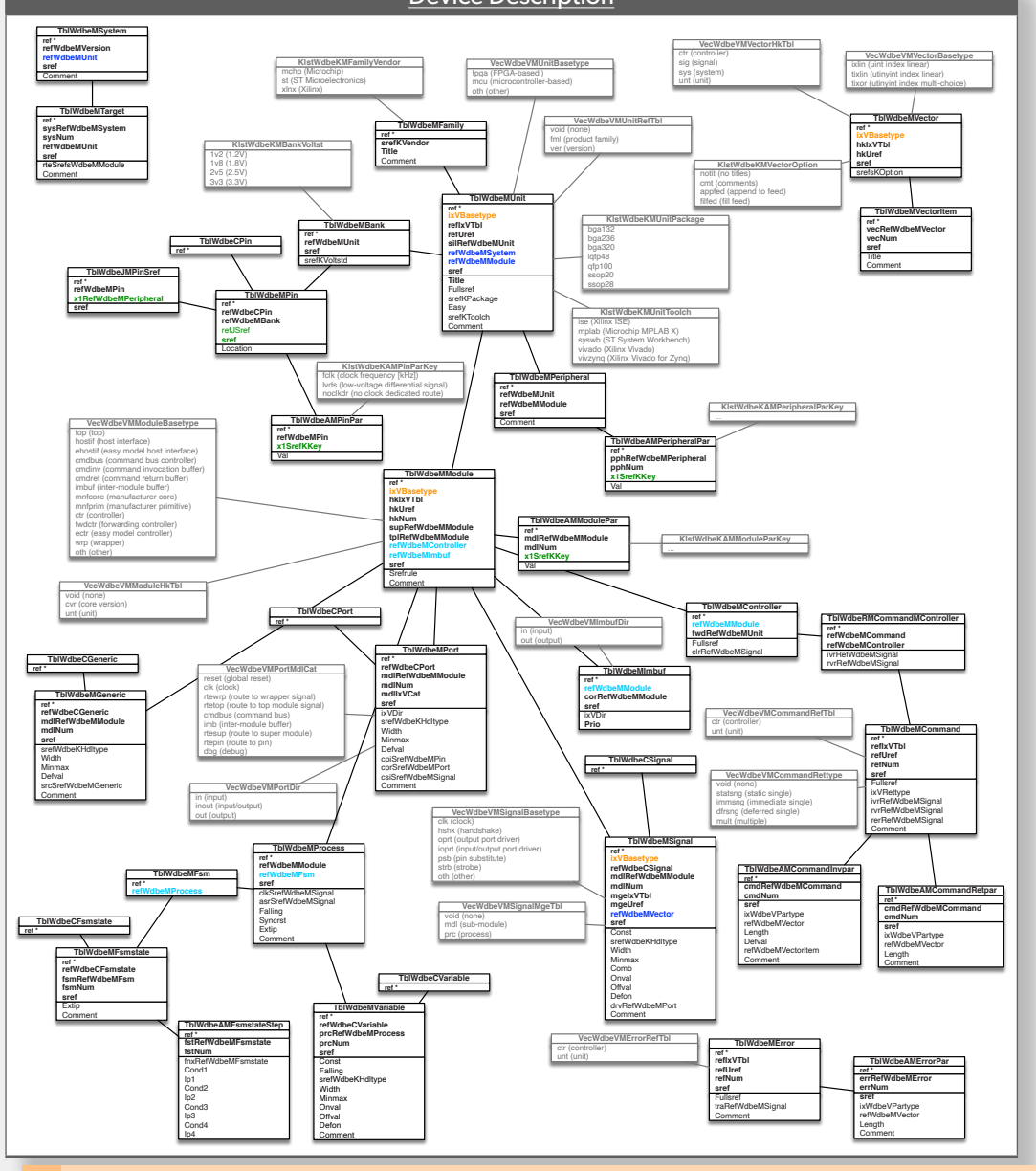
WhizniumDBE Glossary Of Terms

Expression	Scope: Project definition	Scope: RTL code	Scope: C++ code	Explanation
AXI		•	•	Advanced eXtensible Interface conceived by ARM as an interconnect for SoC's; used e.g. by Xilinx to link its Zynq's ARM-based processing system (PS) to programmable logic (PL)
buffer transfer		•	•	bulk read or write data transfer from/to a inter-module buffer connected to the host interface - as opposed to parameter passing in commands
command		•	•	triggered by the host, invokes action on, or retrieves information from the device; invocation/return parameters may be added. Bytecode representation derived by WhizniumDBE
command invocation buffer		•		in the full model, this on-FPGA buffer ensures non-blocking transmission of command invocations from the host
command return buffer		•		in the full model, this on-FPGA buffer ensures non-blocking transmission of commend returns from controllers
controller		•	•	module for which commands can be defined
core		•		template, either manufacturer supplied or as part of the WhizniumDBE parametric module generation
device	•			grouping entity for systems (full model) or units (easy model)
easy model	•			low-FPGA-footprint implementation of a WhizniumDBE device, with blocking command invocation/return and buffer transfers. Cascaded systems are not possible
error		•	•	in the full model, used for abnormal rtermination of a command, optionally including parameters
family		•		grouping entity for silicon devices
forwarding controller		•		in the full model, this type of controller serves as virtual host, allowing to cascade units
FSM		•		finite state machine, a sub-category of a RTL process
full model	•			high-throughput and -performance implementation of a WhizniumDBE device, with non-blocking command invocation/multiuple returns and step-wise buffer transfers
host interface		•		automatically generated module which connects the host via SPI/UART/AXI/PCIe to controllers and inter-module buffers
insertion point		•	•	comment in source code, short form IP, indicating a spot into which code can be inserted manually
inter-module buffer		•		dual-port RAM in FPGA to perform directional data transfers, e.g. from a processing module to the host interface
iteration	•			the process of letting WhizniumDBE generate a new version based on the previous version's source code tree and updated model files
machine			•	computer or deployment target with common e.g. compiler flags and library paths; hierarchical structure with parameter inheritance
peripheral		•		hard-wired functionality block in MCU devices
project	•			topmost entity for a WhizniumDBE project - a project has multiple versions
release	•			results in a makefile set for a device, specific to a machine
RTL		•		register-transfer level, logic based on clock edge-triggered manipulation of physical 0's and 1's, described in VHDL; WhizniumDBE also writes equivalent C code for MCU projects
silicon device		•		packaged FPGA or MCU device which can be used as template for units by specifying its pinout
system			•	in the full model, grouping entity for targets
target			•	definition of the cascaded arrangement of units
tixV…		•	•	index referring to a byte-vector, e.g. tixVCommand is the variable used to refer to the vector CtrMsddZedbTrigger::VecVCommand
unit		•	•	one unit represents one (FPGA-based or MCU-based) hardware board
vector		•	•	enumerated non-extensible list of identifiers, used e.g. to set up an address space for a unit's controllers
version	•			technically the topmost entity when working with WhizniumDBE, as each version comprises the full project model definition

The WhizniumDBE Master Database

WhizniumDBE uses a comprehensive relational database structure into which model information is imported. Supported backends include MariaDB, MySQL and PostgreSQL. WhizniumDBE algorithms analyze the imported data and derive additional required database entries. Once all information is compiled in the database for a specific version of a WhizniumDBE-backed project, writing of source code can take place. This operation is based on the version's completed representation in the database on one hand, and on the previous version's source code tree - if available - on the other hand.

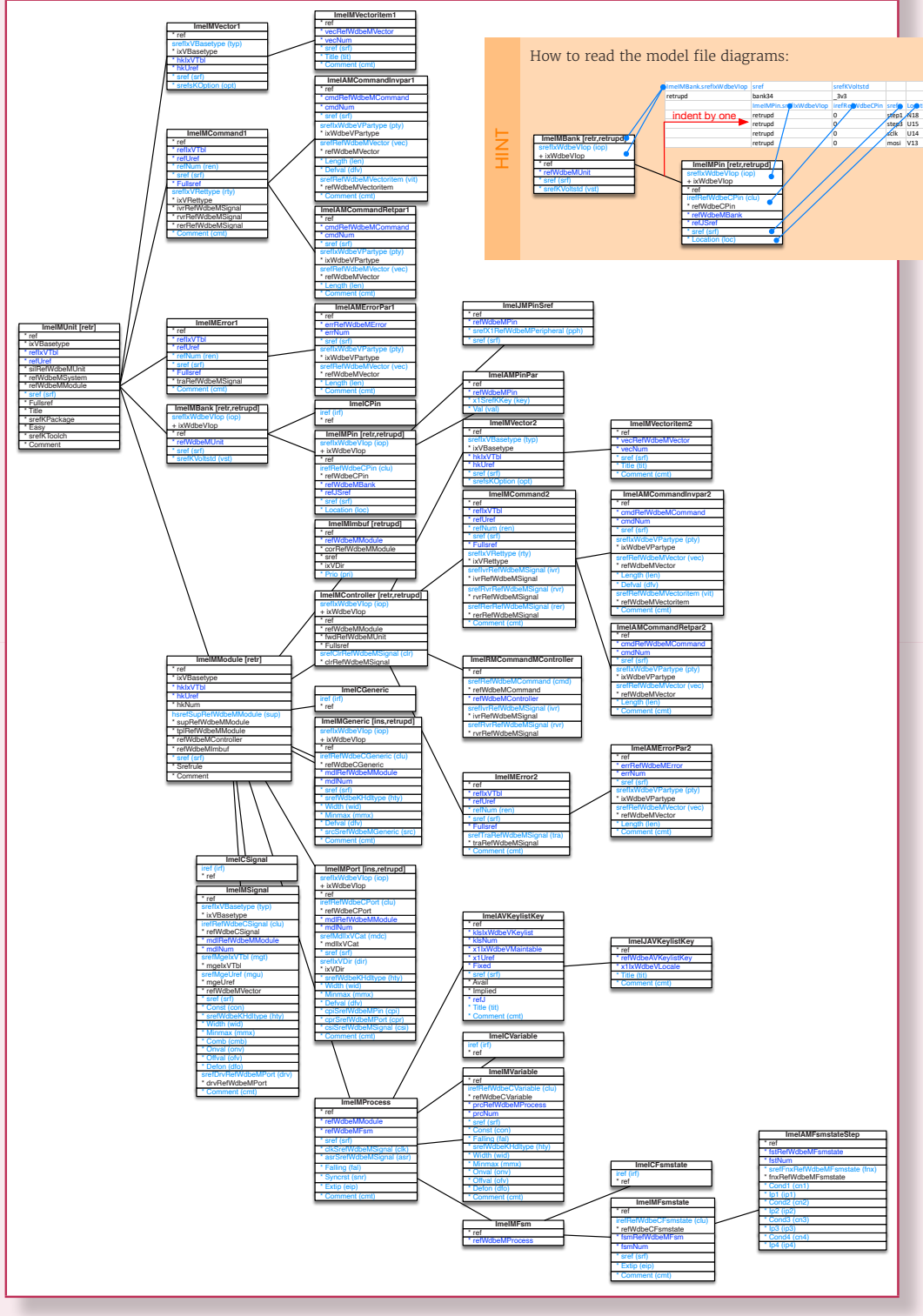
Device Description


TblWdbeMSystem
TblWdbeMTarget
TblWdbeMFamily
TblWdbeMVector
TblWdbeMUnit
TblWdbeMBank
TblWdbeCPin
TblWdbeJMPinSref
TblWdbeMPin
TblWdbeMPinPar
TblWdbeMPeripheral
TblWdbeAMPeripheralPar
TblWdbeMModule
TblWdbeAMModulePar
TblWdbeMPort
TblWdbeMController
TblWdbeRMCommandMController
TblWdbeMCommand
TblWdbeMImbuf
TblWdbeCSignal
TblWdbeMSignal
TblWdbeAMCommandInvpar
TblWdbeAMCommandRetpar
TblWdbeMProcess
TblWdbeMFsm
TblWdbeCFsmstate
TblWdbeMFamstate
TblWdbeAMFsmstateStep
TblWdbeMVariable
TblWdbeCVariable
TblWdbeMError
TblWdbeAMErrorPar
TblWdbeCPort
TblWdbeCGeneric
TblWdbeMGeneric
TblWdbeMVMessage
TblWdbeMVMessageArg
TblWdbeMVMessageRet
TblWdbeMVMessageRetval
TblWdbeMVMessageRetpar
TblWdbeMVMessageRetvec
TblWdbeMVMessageRetvecval
TblWdbeMVMessageRetvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvec
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecval
TblWdbeMVMessageRetvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecvecpar
TblWdbeMVMessageRetvec

The WhizniumDBE Source Code Tree Iteration Import / Generate Sequence

When requesting a source code tree iteration, either manually or automated via WhizniumDBE Iterator, a pre-defined sequence of tasks is to be performed. First the basic, then the detailed device description are uploaded / imported. In the process, WhizniumDBE generates additional model data such as module wiring. Only after the model is finalized, a project's source code tree can be re-written.

Detailed Device Description [IexWdbeDdd]



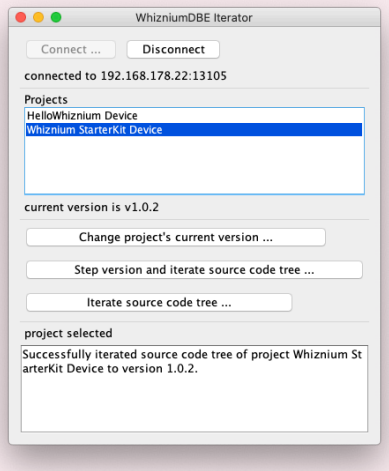
HINT

How to read the model file diagrams:

HINT

To launch WhizniumDBE Iterator, type the following commands:

```
$ cd ${WHIZDEVROOT}/tools/wdit
$ java -jar Wdit.jar
```



HINT

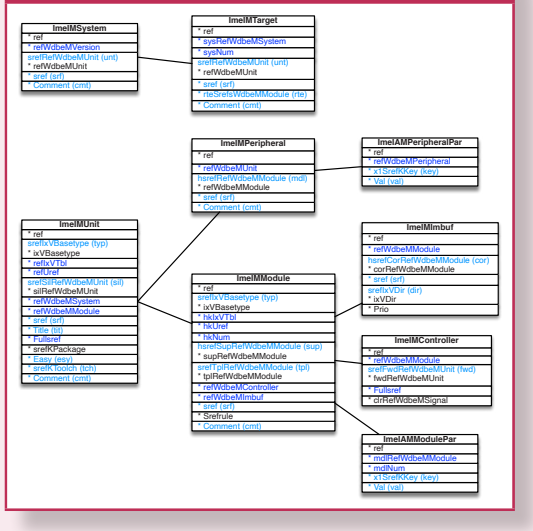
For source code tree iteration, WhizniumDBE requires the IexWdbeBdd/Ddd model files, either as tab-separated text or XML. The former option is more compact and also lends itself to convenient editing in e.g. Microsoft Excel or LibreOffice Calc.

The default location for a project's model files is:
`${WHIZDEVROOT}/projects/<project acronym>`

RESOURCE

Find the full model file reference detailing the meaning of each field here:
https://github.com/mpsitech/The-Whiznium-Documentation/blob/main/dbemdl.md

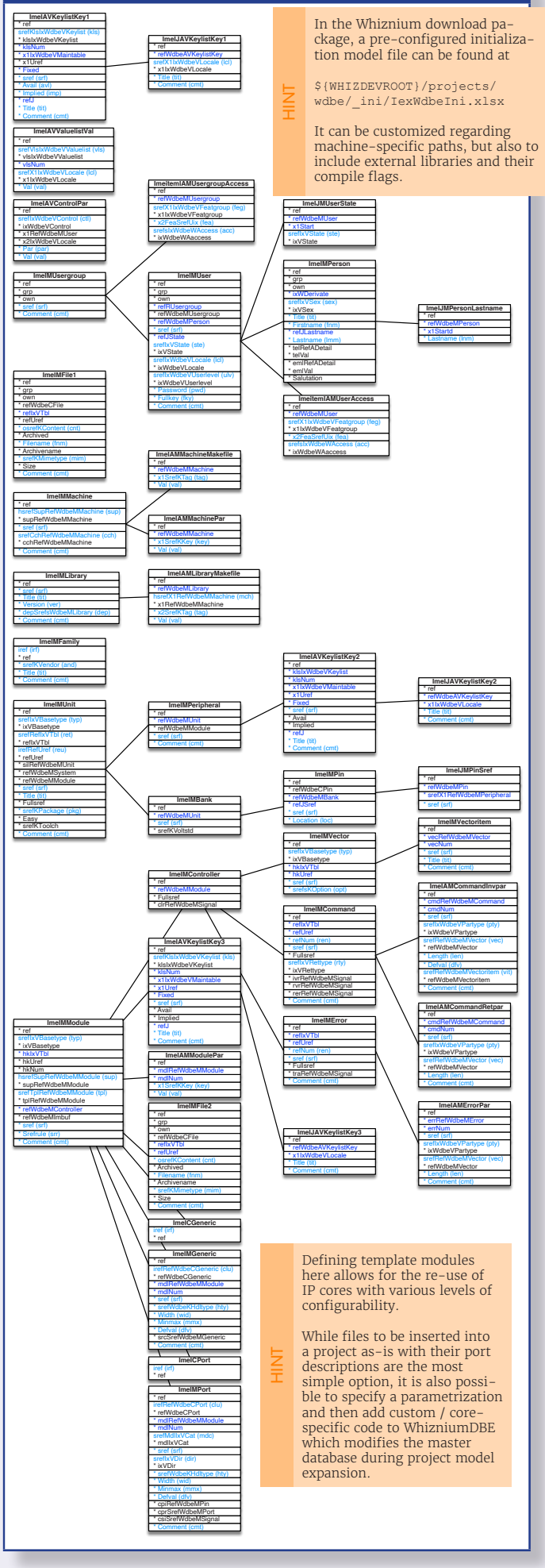
Basic Device Description [IexWdbeBdd]



The WhizniumDBE Initialization Procedure

Starting from a void WhizniumDBE master database, tool initialization is performed in two steps, both covered by WhizniumDBE Bootstrap. First, the initialization model file and code file templates are uploaded. Second, the local repository folder is scanned for projects which subsequently are added to the database.

WhizniumDBE Initialization [IexWdbeIni]



HINT

In the Whiznium download package, a pre-configured initialization model file can be found at

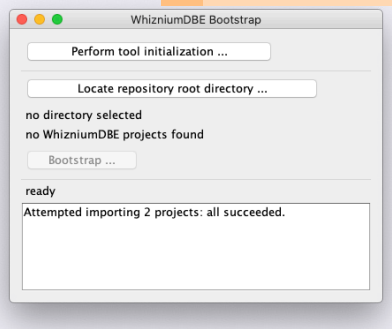
`${WHIZDEVROOT}/projects/wdbe/_ini/IexWdbeIni.xlsx`

It can be customized regarding machine-specific paths, but also to include external libraries and their compile flags.

HINT

To launch WhizniumDBE Bootstrap, type the following commands:

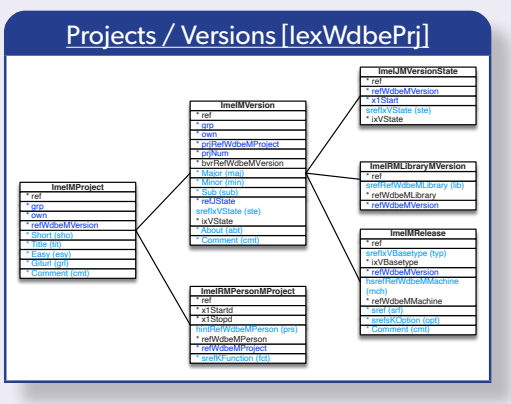
```
$ cd ${WHIZDEVROOT}/tools/wdbp
$ java -jar Wdbp.jar
```



HINT

Each project supplies its own Projects / Versions model file, placed in the project repository's `_mdl` sub-folder.

Projects / Versions [IexWdbePrj]



CODING WHIZNIUN-STYLE

Insertion points (IP's) are a Whiznium key concept. They allow complementing and replacing auto-generated code.

a. multi-line INSERT type

```
-- IP impl.grrd.waitFrame --- INSERT

-- IP impl.grrd.waitFrame --- IBEGIN
tixVGrrdbufstate <= tixVGrrdbufstateEmpty;
grrdTkst <= tkclksrcGetTkstTkst;
-- IP impl.grrd.waitFrame --- IEND
```

b. single-line INSERT type

```
-- IP impl.grrd.store.inc --- INSERT

i := i + 1; -- IP impl.grrd.store.inc --- ILINE
```

c. multi-line LINE replacement

```
void UntWskdArty::init() { // IP init.hdr --- LINE

// IP init.hdr --- RBEGIN
void UntWskdArty::init(
      const string& _path
      ) {
// IP init.hdr --- REND
```

d. single-line BEGIN/END replacement

```
-- IP impl.op.syncrst --- BEGIN
streamrun <= '0';
cornerLinNotLog <= '0';
-- IP impl.op.syncrst --- END

cornerLinNotLog <= '0'; -- IP impl.op.syncrst --- RLINE
```

e. leave header unaltered ABOVE

```
-- Camacq.vhd
-- preview and streaming from camera
-- (C) 2016-2020 MPSI Technologies GmbH
-- IP header --- ABOVE
```

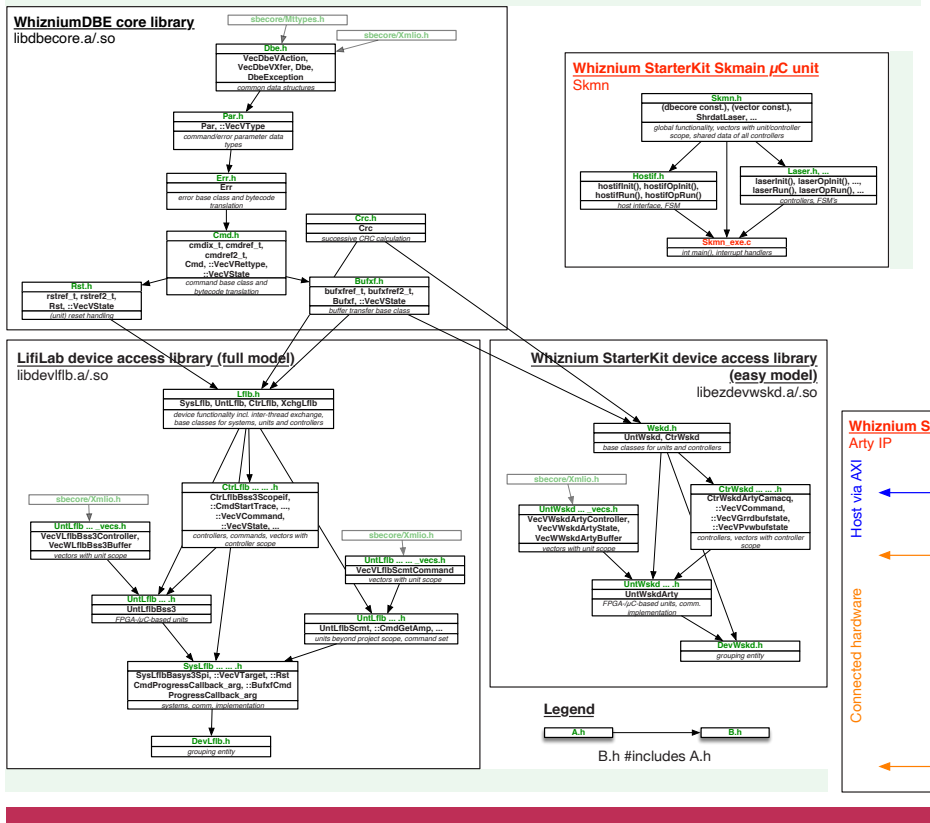
f. KEEP unaltered file

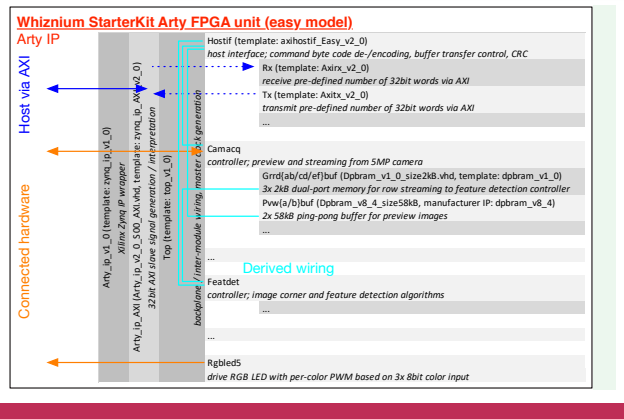
```
-- IP file --- KEEP
```

g. KEEP unaltered folder

```
< folder to keep >
  IP folder --- KEEP
  < other files >
```

Source Code Tree Structure: LifiLab and Whiznium StarterKit





HINT

Defining template modules here allows for the re-use of IP cores with various levels of configurability.

While files to be inserted into a project as-is with their port descriptions are the most simple option, it is also possible to specify a parametrization and then add custom / core-specific code to WhizniumDBE which modifies the master database during project model expansion.

For a head start with model-based development of modern embedded software using Whiznium, consider MPSI Technologies' Starter Kit: a tabletop 3D laser scanner implemented as WhizniumSBE/DBE-backed project.