

	TITLE GPIO, hardware timer and deferred work						VER. v00.01	DATE/TIME 2026-07-19T00:00:00+02:00								
	PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS						SERIES FreeRTOS C		CARD 14/15	SHEET 1/8						
	SUBJ.	PRG.	CORE	SCOPE	LEVEL	POS.	GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8 7de92b94-df89-5c00-bba7-cd8523a02ac									
	Inf.						GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8 7de92b94-df89-5c00-bba7-cd8523a02ac									
	GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer															
	HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8															

Cel karty

Uczeń odróżnia hardware timer interrupt od callbacku software timera: ISR tylko zatwierdza zdarzenie i odkłada pracę, a timer daemon wykonuje ograniczoną zmianę GPIO.

Zakres karty

Stimulus uzbraja tick +3. Machine timer ISR zapisuje mtime, mtimecmp, mcause i stos, po czym wywołuje xTimerPendFunctionCallFromISR. Daemon priority 3 przełącza GPIO przed powrotem do przerwanego taska priority 2.

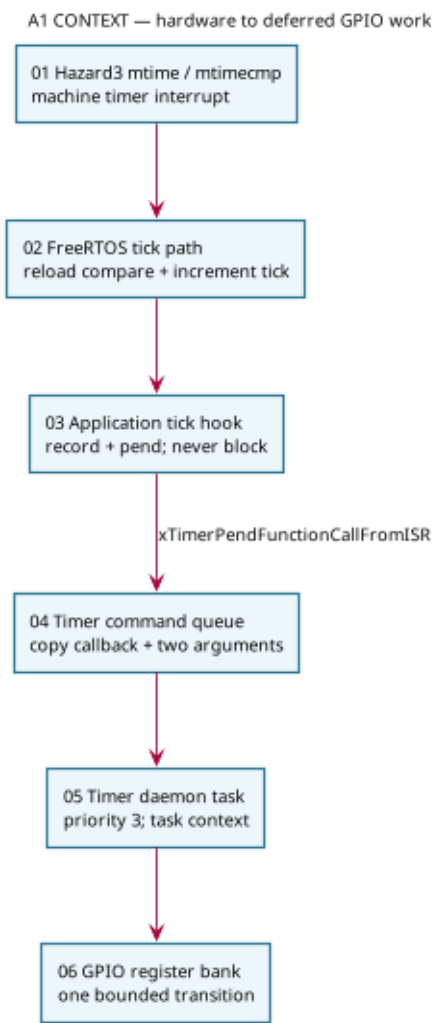
Lekcja Task Najważniejsza idea

FC14	Task01	mtime tick ISR, pended daemon callback and one bounded GPIO transition
------	--------	--

		TITLE GPIO, hardware timer and deferred work				VER. v00.01	DATETIME 2026-07-19T00:00:00+02:00					
		PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS				SERIES FreeRTOS C	CARD 14/15	SHEET 2/8				
SUBJ.	Inf.	PRG.	CORE	SCOPE	LEVEL	POS.	GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8 7de92b94-df89-5c00-bba7-c485623a902a CARD UUID 00000000-0000-0000-0000-000000000000 AUTHOR W. Pab182238E					
GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer												
HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8												

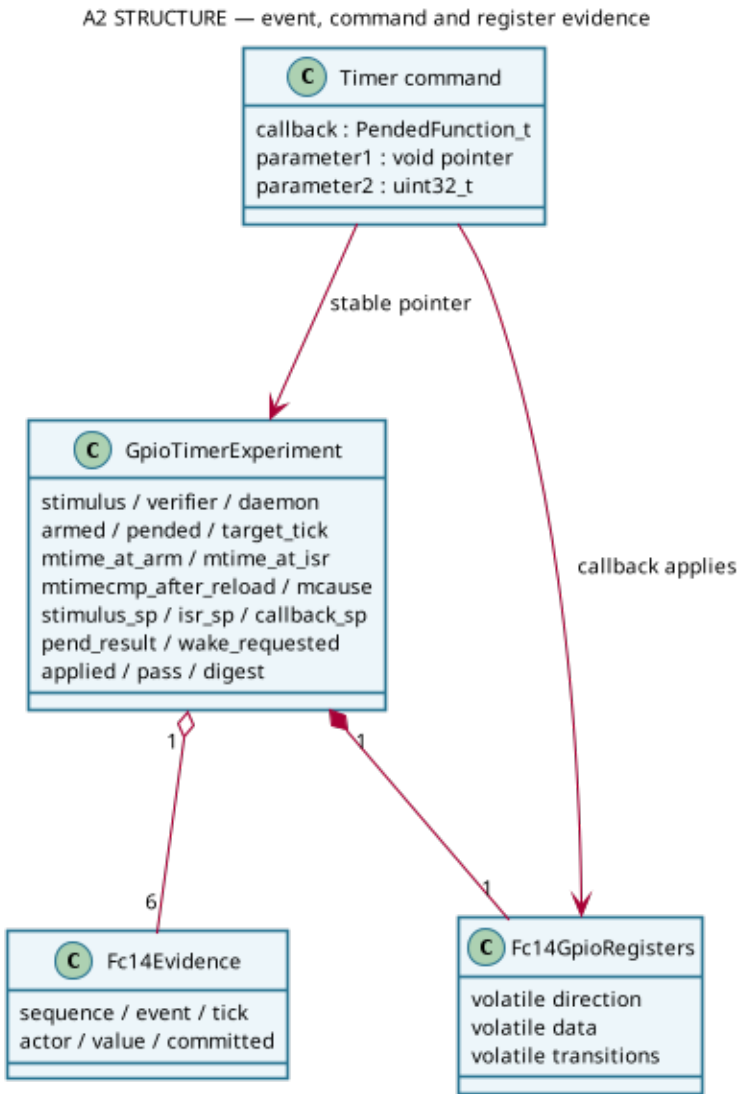
A1 — Hardware, ISR and daemon boundary

część 1/1 · r1 c1



Rysunek 1: A1 CONTEXT — mtime, tick ISR, pend queue, daemon and GPIO. — część 1/1 (r1 c1).

		TITLE GPIO, hardware timer and deferred work		VER. v00.01	DATE/TIME 2026-07-19T00:00:00+02:00	
PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS		SERIES FreeRTOS C		CARD 14/15	SHEET 3/8	
DIR. Inf.	PRG.	CORE	SCOPE	LEVEL	POS.	GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8
GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer		HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8		7de92b94-df89-5c00-bba7-cd85623a902a AUTHOR W. Pab182233E		

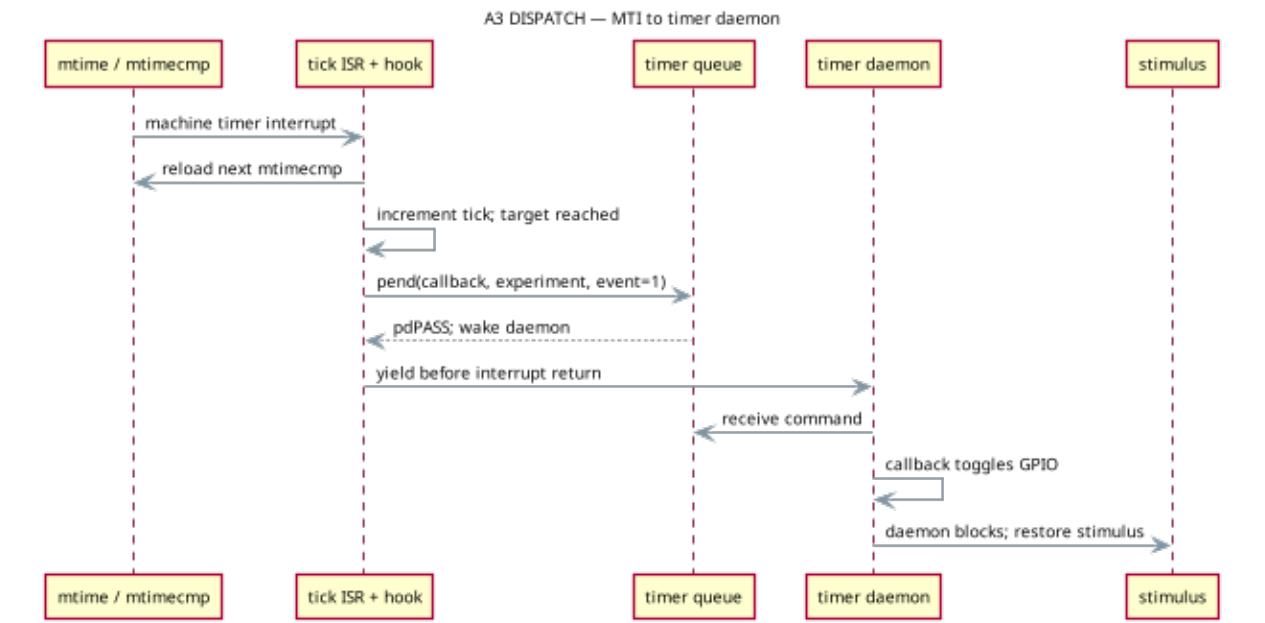


Rysunek 2: A2 STRUCTURE — experiment, command, GPIO and evidence records. — część 1/1 (r1 c1).

TITLE GPIO, hardware timer and deferred work		VER. v00.01	DATETIME 2026-07-19T00:00:00+02:00	
PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS		SERIES FreeRTOS C	CARD 14/15	SHEET 4/8
SUBJ. Inf.	PRG. CORE	SCOPE LEVEL	POS. GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8	NOTOR K. P86182C38E
GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer				
HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8				

A3 — Pended-function dispatch

część 1/1 · r1 c1

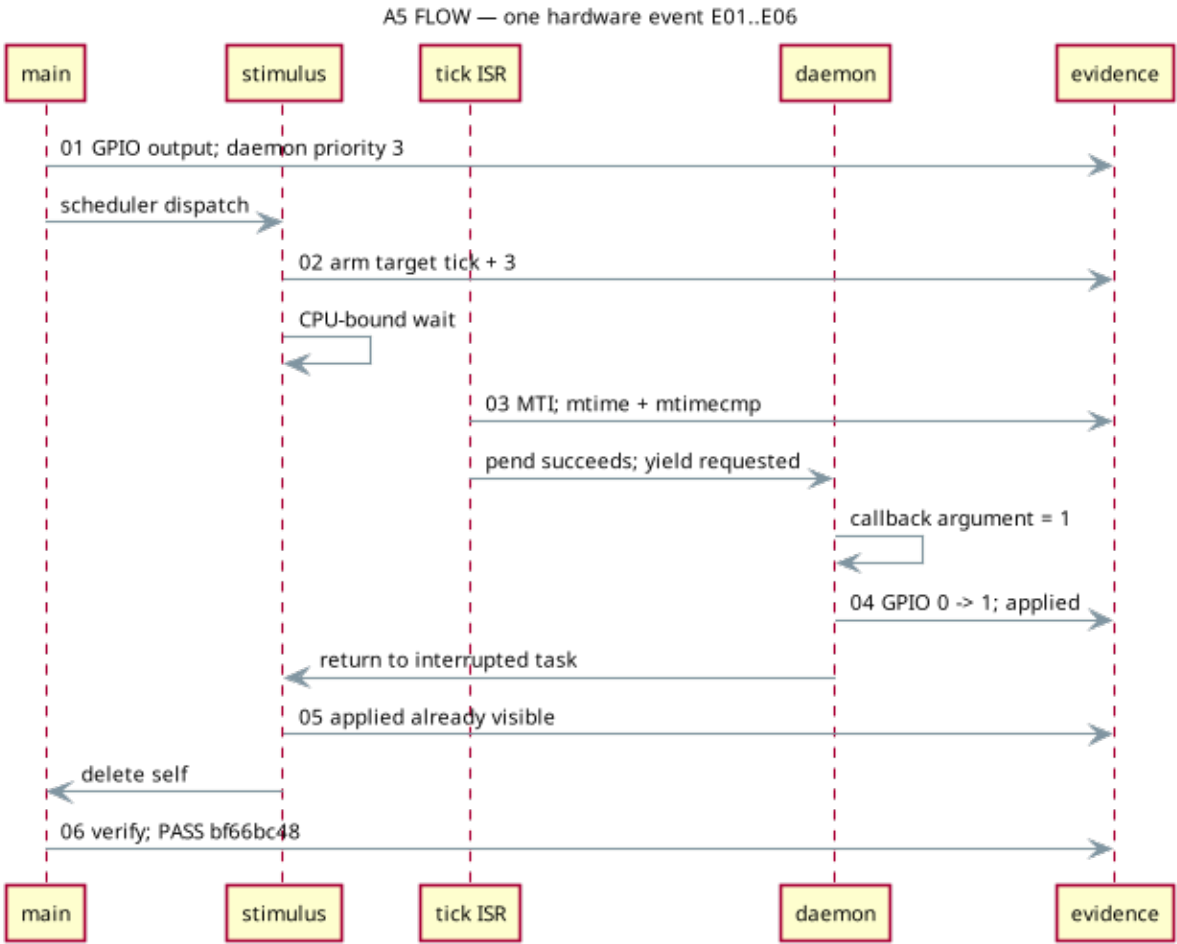


Rysunek 3: A3 DISPATCH — MTI, tick hook, timer queue and daemon restore. — część 1/1 (r1 c1).

		TITLE GPIO, hardware timer and deferred work		VER. v00.01	DATE/TIME 2026-07-19T00:00:00+02:00			
		PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS		SERIES FreeRTOS C	CARD 14/15	SHEET 5/8		
URL:	Inf.	PRG.	CORE	SCOPE	LEVEL	POS.	GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer	
HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8		GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8		7de92b94-df89-5c00-ba7c-d85623a9029c		AUTHOR W. Pab182238E		

A5 — One hardware event replay

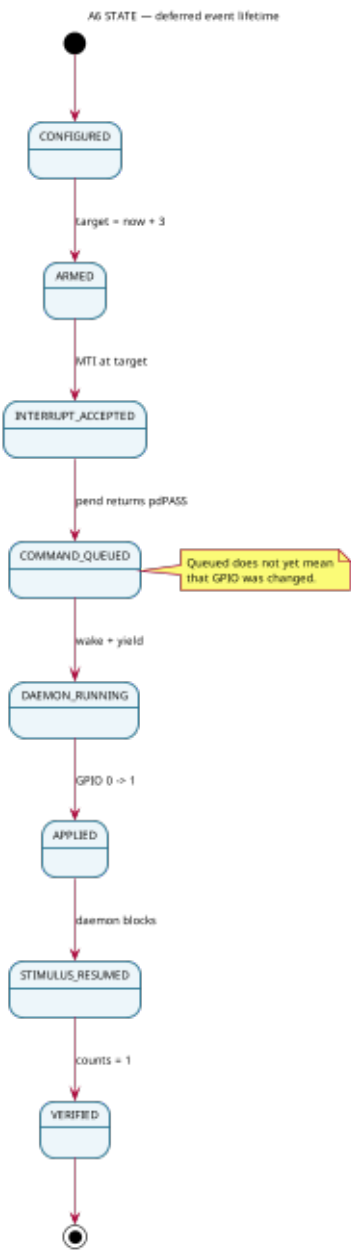
część 1/1 · r1 c1



Rysunek 4: A5 FLOW — E01–E06 from configuration to PASS. — część 1/1 (r1 c1).

A6 — Pending and applied states

część 1/1 · r1 c1

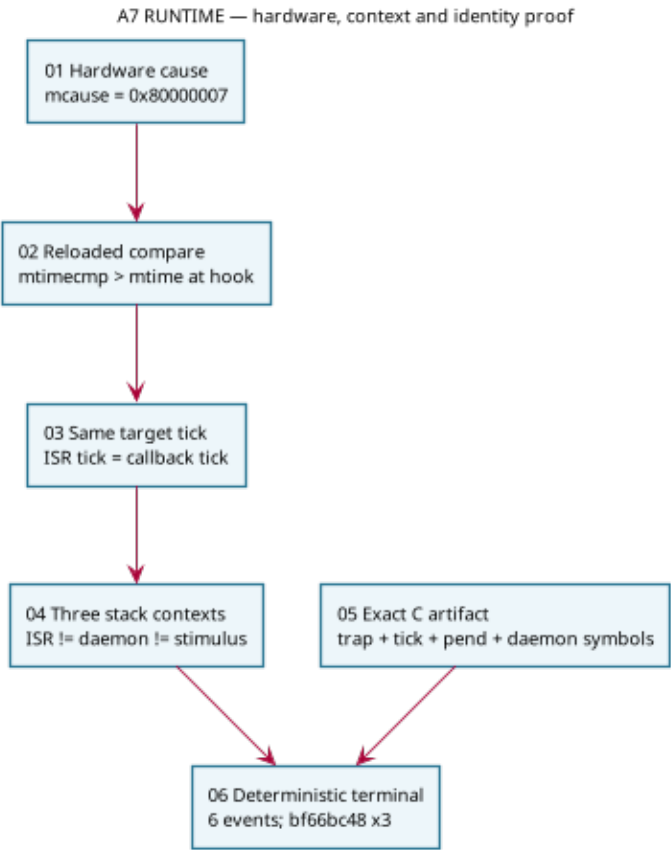


Rysunek 5: A6 STATE — armed, pended, daemon-running, applied and verified. — część 1/1 (r1 c1).

		TITLE GPIO, hardware timer and deferred work		VER. v00.01	DATE/TIME 2026-07-19T00:00:00+02:00	
PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS		SERIES FreeRTOS C		CARD 14/15	SHEET 7/8	
SUBJ. Inf.	PRG.	CORE	SCOPE	LEVEL	POS.	GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8
GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer		HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8		CARD UUID 7de92b94-df89-5c00-bba7-cd85623a902a		AUTHOR W. Pab182c23e

A7 — Timer, stacks and artifact proof

część 1/1 · r1 c1



Rysunek 6: A7 RUNTIME — mtime, mtimecmp, cause, three stacks and identity. — część 1/1 (r1 c1).

	TITLE GPIO, hardware timer and deferred work						VER. v00.01	DATE/TIME 2026-07-19T00:00:00+02:00						
	PROJECT Freestanding C nad FreeRTOS						SERIES FreeRTOS C		CARD 14/15	SHEET 8/8				
	URL	Inf.	PRG.	CORE	SCOPE	LEVEL	POS.	GITEA UUID 0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8 7de92b94-df89-5c00-be87-495623a802bc CARD UUID AUTOR N. PASIENIEK						
	GITEA https://zsl-gitea.mpabi.pl/edu-freertos-c/lab-rv32i-freertos-c-gpio-timer													
	HTML https://dce7fb9d-7b2f-5d49-96a2-3a30d3070b84.mpabi.pl/0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8													

1 Task01 — hardware timer to deferred GPIO

TASK TASK01 · Prove one machine-timer event from ISR to daemon GPIO work
0cc561df-bf81-5bba-9df1-c872d5b42eb8

BLOCK A - kontrakt

Rozdziel hardware, ISR, daemon i rejestr GPIO.

STEP contexts · Przypisz konteksty i API.

Wskaż, co wolno zrobić w tick hooku, a co dopiero w callbacku.

STEP predict · Przewidź kolejność.

Zapisz oczekiwane E03, E04 i E05 dla daemon priority 3.

BLOCK B - replay

Zbierz dowód hardware i task context.

STEP timer · Sprawdź E02-E03.

Target tick, mtime, mtimecmp, mcause i pend result.

STEP daemon · Sprawdź E04-E05.

Daemon handle, callback SP, GPIO i kolejność restore.

STEP pass · Sprawdź E06.

Counts, trzy stosy, ABI i digest.

BLOCK Ćwiczenie · Ćwiczenie - wybór mechanizmu

Dla trzech prac wybierz notification, semaphore albo daemon deferral: inkrementacja licznika, zapis bloku flash i obudzenie konkretnego taska. Uzasadnij właściciela, latency i budżet.

Evidence: Tabela workload → mechanizm → odbiorca → dozwolone operacje → ryzyko blokowania.

Acceptance: Wybór wynika z wymaganej własności i kosztu; uczeń nie przeciąża timer daemon taska nieograniczoną pracą.

Task acceptance: PASS; mcause=MTI; mtimecmp>mtime; one successful pend; daemon callback in target tick; one GPIO transition; three distinct stacks; deterministic digest.

WNIOSEK

Hardware timer określa moment przzerwania; kolejka timer service określa moment wykonania odroczonej funkcji. Są to dwa konteksty, dwa stosy i dwa różne kontrakty API.