

# KOMPIUTERIZUOTŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMO LABORATORIJA

## 4 laboratorinis darbas (4.1)

### Laikmačių skaitiklių ir analogas-skaičius keitiklių programavimas

#### Privaloma dalis (6 b.):

- Sukonfigūruokite laikmatį skaitiklį TIM4, kad galėtumėte generuoti impulso pločio moduliacijos signalus ant PD12 ir PD13 išvadų, naudojant laikmačio skaitiklio alternatyvias funkcijas TIM4\_CH1 ir TIM4\_CH2. Abejims TIM4 kanalams parinkite „PWM Generation CHx“ režimą (x reiškia kanalo numerį). Nustatykite, kad PD12 išvadas periodiškai keistų įtampos lygį kas 2 sekundes (2 sekundes žemas, 2 sekundes aukštas), o PD13 išvadas viename 4 sekundžių periode 3,5 sekundės laikytų aukštą įtampos lygį ir 0,5 sekundės žemą įtampos lygį (**2 balai**).

#### Pastabos:

- ✓ visų pirma turėsite parinkti sisteminį dažnį TIM4 laikmačiui skaitikliui. Toliau parinkti daliklį ir AutoReload reikšmes, siekiant turėti tikslų pasirinktą laiko periodą. Pabaigoje turėsite parinkti konkretaus kanalo parametrus, kad dalį laiko būtų formuojamas aukštas signalo lygis ir likusią dalį žemas signalo lygis, kaip reikalaus jūsų individuali sąlyga.
- ✓ Atliekant užduotį reikės įvertinti sekančių TIM4\_CHx parametrų paskirtį: *CH Polarity*.
- Parašykite programą, kad galėtumėte fiksuoti laiko intervalą, tarp dviejų mygtuko paspaudimų. Užduotį įgyvendinti PA0 išvadui naudojant alternatyvią TIM2 laikmačio skaitiklio „Input Capture Direct Mode“ funkciją. Užduotį įgyvendinkite, naudodami pertraukčių mechanizmą *HAL\_TIM\_IC\_Start\_IT()* ir *HAL\_TIM\_IC\_CaptureCallback()* pertraukčių vykdymo metodu. Kiekvieną kartą paspaudus vartotojo mygtuką turi būti nuskaitytas laikmačio skaitiklio TIM2 duomenų registras. Turi būti fiksuojamas mygtuko paspaudimas 12 sekundžių ribose. Įvertinant nuskaitytą laikmačio skaitiklio registro reikšmę, turi būti uždegama sekanti LED indikacija (1 lentelė).

1 lentelė. LED indikacijos variantai.

Laiko langas 12 sekundžių periode	Degantys šviesos diodai
$0 < t \leq 4$	Žalias
$4 < t \leq 8$	Žalias, oranžinis
$8 < t \leq 12$	Žalias, oranžinis, raudonas

Kitos svarbios funkcijos: `__HAL_TIM_GET_COUNTER(htim)`, `__HAL_TIM_SetCounter()`.

Mėlyną šviesos diodą panaudokite laiko indikacijai. Tai yra panaudokite atskirą TIM3 laikmatį skaitiklį generuoti 1 s laiko periodams. Pasibaigus kiekvienam 1 s laiko periodui PD15 išvado, prie kurio prijungtas mėlynas šviesos diodas, įtampos lygis turi pasikeisti priešingu. Mėlyno šviesos diodo indikacija padės jums ir dėstytojui orientuotis laike (**4 balai**).

#### Papildoma dalis (4 b.):

- Sukonfigūruoti projektą, siekiant panaudoti ADC1 0-inį kanalą ant PA0 išvado krentančios analoginės įtampos nuskaitymui. Įgyvendinant užduotį turėsite remtis `HAL_ADC_PollForConversion` metodu, todėl konfigūruojant įvertinkite, ar jums bus reikalingas pertraukčių mechanizmas. Naudokite sekančius ADC1 parametrus: keitiklio dydis 12 bitų, konvertuotų duomenų lygiavimas iš dešinės, konvertavimo skaičius – 1, konvertavimo išorinio trigerio šaltinis – reguliari konversija, iškviesta su programiniu kodu. Kitus parametrus pasirinkite laisvai (**2 balai**).
- Parašykite programą, kad galėtumėte realiu laiku be vėlinimo nuskaityti ant PA0 išvado krentančios analoginės įtampos vertę, naudojant `HAL_ADC_PollForConversion` metodą. Įtampą galėsite keisti su mygtuko paspaudimu. Nepaspaudus mygtuko ant PA0 krenta žemas įtampos lygis. Paspaudus mygtuką įtampos lygis pakyla iki maitinimo įtampos. Parinkite dvi indikacijas. Kai ant PA0 krenta žemas įtampos lygis – šviečia žalias šviesos diodas, kai ant PA0 krenta aukštas įtampos lygis, šviečia žalias ir oranžinis šviesos diodai. Papildomai „Debug“ režime stebėkite konvertuotą analoginės įtampos vertę. Kitos svarbios funkcijos: `HAL_ADC_GetValue()` (**2 balai**).

# KOMPIUTERIZUOTŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMO LABORATORIJA

## 4 laboratorinis darbas (4.2)

### Laikmačių skaitiklių ir analogas-skaičius keitiklių programavimas

#### Privaloma dalis (6 b.):

- Sukonfigūruokite laikmatį skaitiklį TIM4, kad galėtumėte generuoti impulso pločio moduliacijos signalus ant PD13 ir PD14 išvadų, naudojant laikmačio skaitiklio alternatyvias funkcijas TIM4\_CH2 ir TIM4\_CH3. Abejiami TIM4 kanalams parinkite „PWM Generation CHx“ režimą (x reiškia kanalo numerį). Nustatykite, kad PD13 išvadas periodiškai keistų įtampos lygį kas 3 sekundes (3 sekundes žemas, 3 sekundes aukštas), o PD14 išvadas viename 6 sekundžių periode 4,5 sekundės laikytų aukštą įtampos lygį ir 1,5 sekundės žemą įtampos lygį (**2 balai**).

#### Pastabos:

- ✓ visų pirma turėsite parinkti sisteminį dažnį TIM4 laikmačiui skaitikliui. Toliau parinkti daliklį ir AutoReload reikšmes, siekiant turėti tikslų pasirinktą laiko periodą. Pabaigoje turėsite parinkti konkretaus kanalo parametrus, kad dalį laiko būtų formuojamas aukštas signalo lygis ir likusią dalį žemas signalo lygis, kaip reikalaus jūsų individuali sąlyga.
- ✓ Atliekant užduotį reikės įvertinti sekančių TIM4\_CHx parametrų paskirtį: *CH Polarity*.
- Parašykite programą, kad galėtumėte fiksuoti laiko intervalą, tarp dviejų mygtuko paspaudimų. Užduotį įgyvendinti PA0 išvadui naudojant alternatyvią TIM5 laikmačio skaitiklio „Input Capture Direct Mode“ funkciją. Užduotį įgyvendinkite, naudodami pertraukčių mechanizmą *HAL\_TIM\_IC\_Start\_IT()* ir *TIM5\_IRQHandler(void)* pertraukčių vykdymo metodą. Kiekvieną kartą paspaudus vartotojo mygtuką turi būti nuskaitymas laikmačio skaitiklio TIM5 duomenų registras. Turi būti fiksuojamas mygtuko paspaudimas 0-9 sekundžių ribose. Įvertinant nuskaitytą laikmačio skaitiklio registro reikšmę, turi būti uždegama sekanti LED indikacija (1 lentelė).

1 lentelė. LED indikacijos variantai.

Laiko langas 9 sekundžių periode	Degantys šviesos diodai
$0 < t \leq 3$	Raudonas
$3 < t \leq 6$	Oranžinis, raudonas
$6 < t \leq 9$	Žalias, oranžinis, raudonas

Kitos svarbios funkcijos: `__HAL_TIM_GET_COUNTER(htim)`, `__HAL_TIM_SetCounter()`.

Mėlyną šviesos diodą panaudokite laiko indikacijai. Tai yra panaudokite atskirą TIM4 laikmatį skaitiklį generuoti 3 s laiko periodams. Pasibaigus kiekvienam 3 s laiko periodui PD15 išvado, prie kurio prijungtas mėlynas šviesos diodas, įtampos lygis turi pasikeisti priešingu. Mėlyno šviesos diodo indikacija padės jums ir dėstytojui orientuotis laike (**4 balai**).

#### Papildoma dalis (4 b.):

- Sukonfigūruoti projektą, siekiant panaudoti ADC1 0-inį kanalą ant PA0 krentančios analoginės įtampos nuskaitymui. Įgyvendinant užduotį turėsite remtis `HAL_ADC_Start_IT(&hadc1)` ir `HAL_ADC_ConvCpltCallback` metodais, todėl konfigūruojant projektą įvertinkite, ar jums bus reikalingas pertraukčių mechanizmas. Naudokite sekančius ADC1 parametrus: keitiklio dydis 12 bitų, konvertuotų duomenų lygiavimas iš dešinės, konvertavimo skaičius – 1, konvertavimo išorinio trigerio šaltinis – reguliari konversija, iškviesta su programiniu kodu. Kitus parametrus pasirinkite laisvai (**2 balai**).
- Parašykite programą, kad galėtumėte kas 2 sekundes nuskaityti ant PA0 išvado krentančios analoginės įtampos vertę, naudojant `HAL_ADC_Start_IT(&hadc1)` ir `HAL_ADC_ConvCpltCallback` metodus. Įtampą galėsite keisti su mygtuko paspaudimu. Nepaspaudus mygtuko ant PA0 krenta žemas įtampos lygis. Paspaudus mygtuką įtampos lygis pakyla iki maitinimo įtampos. Parinkite dvi indikacijas. Kai ant PA0 krenta žemas įtampos lygis – šviečia oranžinis šviesos diodas, kai ant PA0 krenta aukštas įtampos lygis, šviečia raudonas ir oranžinis šviesos diodai. Kitos svarbios funkcijos: `HAL_ADC_GetValue()` (**2 balai**).

# KOMPIUTERIZUOTŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMO LABORATORIJA

## 4 laboratorinis darbas (4.3)

### Laikmačių skaitiklių ir analogas-skaičius keitiklių programavimas

#### Privaloma dalis (6 b.):

- Sukonfigūruokite laikmatį skaitiklį TIM4, kad galėtumėte generuoti impulso pločio moduliacijos signalus ant PD14 ir PD15 išvadų, naudojant laikmačio skaitiklio alternatyvias funkcijas TIM4\_CH3 ir TIM4\_CH4. Abejiami TIM4 kanalams parinkite „PWM Generation CHx“ režimą (x reiškia kanalo numerį). Nustatykite, kad PD14 išvadas periodiškai keistų įtampos lygį kas 1 sekundę (1 sekundę aukštas, 1 sekundę žemas), o PD15 išvadas viename 2 sekundžių periode 0,5 sekundės laikytų žemą įtampos lygį ir 1,5 sekundės aukštą įtampos lygį (**2 balai**).

#### Pastabos:

- ✓ visų pirma turėsite parinkti sisteminį dažnį TIM4 laikmačiui skaitikliui. Toliau parinkti daliklį ir AutoReload reikšmes, siekiant turėti tikslų pasirinktą laiko periodą. Pabaigoje turėsite parinkti konkretaus kanalo parametrus, kad dalį laiko būtų formuojamas aukštas signalo lygis ir likusią dalį žemas signalo lygis, kaip reikalaus jūsų individuali sąlyga.
- ✓ Atliekant užduotį reikės įvertinti sekančių TIM4\_CHx parametrų paskirtį: *CH Polarity*.
- Parašykite programą, kad galėtumėte fiksuoti laiko intervalą, tarp dviejų mygtuko paspaudimų. Užduotį įgyvendinti PA0 išvadui naudojant alternatyvią TIM5 laikmačio skaitiklio „Input Capture Direct Mode“ funkciją. Užduotį įgyvendinkite, naudodami pertraukčių mechanizmą *HAL\_TIM\_IC\_Start\_IT()* ir *HAL\_TIM\_IC\_CaptureCallback()* pertraukčių vykdymo metodu. Kiekvieną kartą paspaudus vartotojo mygtuką turi būti nuskaitytas laikmačio skaitiklio TIM5 duomenų registras. Turi būti fiksuojamas mygtuko paspaudimas 0-6 sekundžių ribose. Įvertinant nuskaitytą laikmačio skaitiklio registro reikšmę, turi būti uždegama sekanti LED indikacija (1 lentelė).

1 lentelė. LED indikacijos variantai.

Laiko langas 6 sekundžių periode	Degantys šviesos diodai
$0 < t \leq 2$	Mėlynas
$2 < t \leq 4$	Raudonas, Mėlynas
$4 < t \leq 6$	Oranžinis, raudonas, mėlynas

Kitos svarbios funkcijos: `__HAL_TIM_GET_COUNTER(htim)`, `__HAL_TIM_SetCounter()`.

Žalią šviesos diodą panaudokite laiko indikacijai. Tai yra panaudokite atskirą TIM3 laikmatį skaitiklį generuoti 2 s laiko periodams. Pasibaigus kiekvienam 2 s laiko periodui PD12 išvado, prie kurio prijungtas mėlynas šviesos diodas, įtampos lygis turi pasikeisti priešingu. Žalio šviesos diodo indikacija padės jums ir dėstytojui orientuotis laike (**4 balai**).

#### Papildoma dalis (4 b.):

- Sukonfigūruoti projektą, siekiant panaudoti ADC1 0-inį kanalą ant PA0 krentančios analoginės įtampos nuskaitymui. Įgyvendinant užduotį turėsite remtis `HAL_ADC_Start_IT(&hadc1)` ir `ADC_IRQHandler(void)` metodais, todėl konfigūruojant projektą įvertinkite, ar jums bus reikalingas pertraukčių mechanizmas. ADC konvertavimą pradėkite programiškai pasinaudodami laikmačio skaitiklio TIM2 pertraukties funkcija `TIM2_IRQHandler(void)`. Naudokite sekančius ADC1 parametrus: keitiklio dydis 12 bitų, konvertuotų duomenų lygiavimas iš dešinės, konvertavimo skaičius – 1, konvertavimo išorinio trigerio šaltinis – reguliari konversija, iškviesta su programiniu kodu. Kitus parametrus pasirinkite laisvai (**2 balai**).
- Parašykite programą, kad galėtumėte kas sekundę nuskaityti ant PA0 išvado krentančios analoginės įtampos vertę, naudojant `HAL_ADC_Start_IT(&hadc1)` ir `ADC_IRQHandler(void)` metodus. Konvertavimą atlikite kas 1 s, pasinaudodami TIM2 pertraukties metodu `TIM2_IRQHandler(void)`. Įtampą galėsite keisti su mygtuko paspaudimu. Nepaspaudus mygtuko ant PA0 krenta žemas įtampos lygis. Paspaudus mygtuką įtampos lygis pakyla iki maitinimo įtampos. Parinkite dvi indikacijas. Kai ant PA0 krenta žemas įtampos lygis – šviečia mėlynas šviesos diodas, kai ant PA0 krenta aukštas įtampos lygis, šviečia mėlynas ir oranžinis šviesos diodai. Kitos svarbios funkcijos: `HAL_ADC_GetValue()` (**2 balai**).

# KOMPIUTERIZUOTŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMO VLABORATORIJA

## 4 laboratorinis darbas (4.4)

### Laikmačių skaitiklių ir analogas-skaičius keitiklių programavimas

#### Privaloma dalis (6 b.):

- Sukonfigūruokite laikmatį skaitiklį TIM4, kad galėtumėte generuoti impulso pločio moduliacijos signalus ant PD12 ir PD15 išvadų, naudojant laikmačio skaitiklio alternatyvias funkcijas TIM4\_CH1 ir TIM4\_CH4. Abejiami TIM4 kanalams parinkite „PWM Generation CHx“ režimą (x reiškia kanalo numerį). Nustatykite, kad PD12 išvadas periodiškai keistų įtampos lygį kas 1,5 sekundės (1,5 sekundės aukštas, 1,5 sekundės žemas), o PD15 išvadas viename 3 sekundžių periode 1 sekundę laikytų žemą įtampos lygį ir 2 sekundes aukštą įtampos lygį (**2 balai**).

#### Pastabos:

- ✓ visų pirma turėsite parinkti sisteminį dažnį TIM4 laikmačiui skaitikliui. Toliau parinkti daliklį ir AutoReload reikšmes, siekiant turėti tikslų pasirinktą laiko periodą. Pabaigoje turėsite parinkti konkretaus kanalo parametrus, kad dalį laiko būtų formuojamas aukštas signalo lygis ir likusią dalį žemas signalo lygis, kaip reikalaus jūsų individuali sąlyga.
- ✓ Atliekant užduotį reikės įvertinti sekančių TIM4\_CHx parametrų paskirtį: *CH Polarity*.
- Parašykite programą, kad galėtumėte fiksuoti laiko intervalą, tarp dviejų mygtuko paspaudimų. Užduotį įgyvendinti PA0 išvadui naudojant alternatyvią TIM2 laikmačio skaitiklio „Input Capture Direct Mode“ funkciją. Užduotį įgyvendinkite, naudodami pertraukčių mechanizmą *HAL\_TIM\_IC\_Start\_IT()* ir *TIM2\_IRQHandler(void)* pertraukčių vykdymo metodą. Kiekvieną kartą paspaudus vartotojo mygtuką turi būti nuskaitomas laikmačio skaitiklio TIM2 duomenų registras. Turi būti fiksuojamas mygtuko paspaudimas 0-14 sekundžių ribose. Įvertinant nuskaitytą laikmačio skaitiklio registro reikšmę, turi būti uždegama sekanti LED indikacija (1 lentelė).

1 lentelė. LED indikacijos variantai.

Laiko langas 14 sekundžių periode	Degantys šviesos diodai
$0 < t \leq 3$	Žalias
$3 < t \leq 10$	Žalias, oranžinis
$10 < t \leq 14$	Žalias, oranžinis, raudonas

Kitos svarbios funkcijos: `__HAL_TIM_GET_COUNTER(htim)`, `__HAL_TIM_SetCounter()`.

Mėlyną šviesos diodą panaudokite laiko indikacijai. Tai yra panaudokite atskirą TIM3 laikmatį skaitiklį generuoti 1 s laiko periodams. Pasibaigus kiekvienam 1 s laiko periodui PD15 išvado, prie kurio prijungtas mėlynas šviesos diodas, įtampos lygis turi pasikeisti priešingu. Mėlyno šviesos diodo indikacija padės jums ir dėstytojui orientuotis laike (**4 balai**).

#### Papildoma dalis (4 b.):

- Sukonfigūruoti projektą, siekiant panaudoti ADC1 0-inį kanalą ant PA0 krentančios analoginės įtampos nuskaitymui. Įgyvendinant užduotį turėsite remtis `HAL_ADC_PollForConversion` metodu, todėl konfigūruojant įvertinkite, ar jums bus reikalingas pertraukčių mechanizmas. Naudokite sekančius ADC1 parametrus: keitiklio dydis 12 bitų, konvertuotų duomenų lygiavimas iš dešinės, konvertavimo skaičius – 1, konvertavimo išorinio trigerio šaltinis – reguliari konversija, iškviesta su programiniu kodu. Kitus parametrus pasirinkite laisvai (**2 balai**).
- Parašykite programą, kad galėtumėte realiu laiku be vėlinimo nuskaityti ant PA0 išvado krentančios analoginės įtampos vertę, naudojant `HAL_ADC_PollForConversion` metodą. Įtampą galėsite keisti su mygtuko paspaudimu. Nepaspaudus mygtuko ant PA0 krenta žemas įtampos lygis. Paspaudus mygtuką įtampos lygis pakyla iki maitinimo įtampos. Parinkite dvi indikacijas. Kai ant PA0 krenta žemas įtampos lygis – šviečia raudonas šviesos diodas, kai ant PA0 krenta aukštas įtampos lygis, šviečia raudonas ir žalias šviesos diodai. Papildomai „Debug“ režime stebėkite konvertuotą analoginės įtampos vertę. Kitos svarbios funkcijos: `HAL_ADC_GetValue()` (**2 balai**).