

## Programátorský čtyřboj – disciplína č. 3 - Embedded systémy (Arduino, Micro:bit apod.)

### Úroveň B

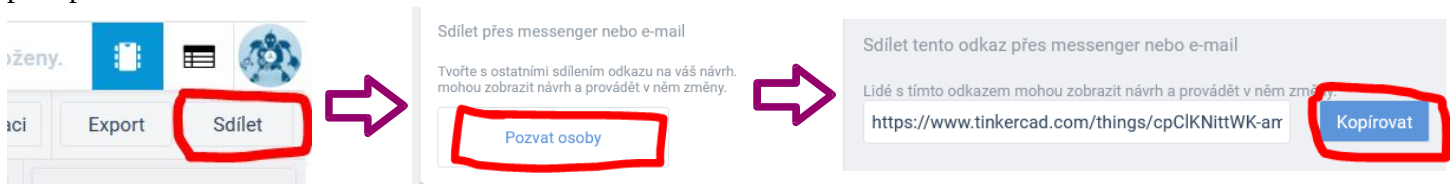
Programátor se čím dál častěji dostává od počítače s obrazovkou, klávesnicí a myší také k počítačům jednodeskovým, řídicím, které ovládají různé stroje a zařízení nebo domácí automatizaci zařízení internetu věcí... Jedná se o takzvaná vestavná neboli embedded zařízení. Mnoho z těchto zařízení je provedeno na vývojové platformě Arduino a mnohých dalších (Nucleo, Raspberry Pi, ESP32...)

V následujícím textu je zadání úlohy „vyšší úrovně“. Je navržena tak, aby ji bylo možné zapojit i naprogramovat i virtuálně, bez součástek, v on-line prostředí TinkerCAD (<https://www.tinkercad.com>) a to pomocí Arduina. Pokud ale potřebné součástky máš, můžeš si úlohy postavit i ve skutečnosti. Pokud bys chtěl zvolit jinou platformu, dej nám vědět, ale například v krajském kole je Arduino jediné povolené. Zadání je rozděleno na dílčí body, na konci je vždy napsáno, kolik je za tu část bodů hodnocení. Celkem můžeš získat 100 bodů. Pak je tam ještě bonus, který by byl případně hodnocen až nad rámec těch 100 bodů. Úkoly nemusíš řešit postupně po částech, ta jsou jen orientační. Je možné, že u některého bodu už nebudeš vědět, jak dál. To nevádí, klidně odevzdej jen to, co dokážeš, nějakou cenu máme pro každého soutěžícího. Zadání je vymyšleno tak, aby ty zdatnější (snad) trochu potrápilo.

Pokud nemáš na TinkerCADu svůj účet, a nechceš si ho zakládat, můžeš použít účet DDM „technika“. Pokud k němu neznáš heslo, napiš nám, řekneme Ti ho.

Pokud se budeš chtít na něco zeptat, využij nejlépe náš Discord server Kou-tech: <https://discord.gg/9PaJT8SY> Také můžeš napsat e-mail na adresu [olympiada-programovani@ddmp6.cz](mailto:olympiada-programovani@ddmp6.cz).

To, co vytvoříš nám nejlépe nasdílej z TinkerCADu, tedy pošli nám na e-mail sdílecí odkaz a nezapomeň se podepsat.



Pokud nebudeš pracovat v TinkerCADu, pošli nám zdrojový kód (\*.ino) ale v tomto případě také schéma zapojení, abychom věděli, co na kterou nožičku připojit. To pak pošli, nejlépe v jednom \*.zip archivu na e-mail nebo nahraj na náš Owncloud: <https://owncloud.cesnet.cz/index.php/s/SPaFnzbc9mf6VPt>.

K řešení úloh v tomto zadání (úroveň „B“) je povoleno používat i hotové (např. Arduino) knihovny třetích stran, třeba lcd.h, pokud by byly potřeba.

Partneři:



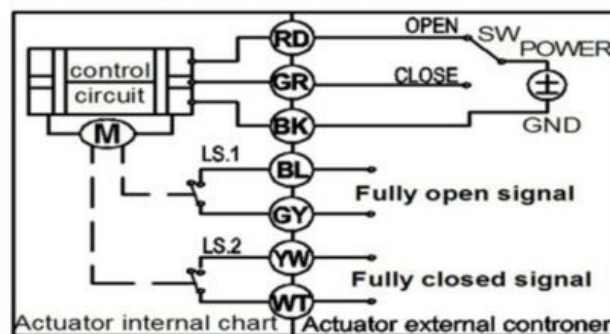
## Zadání úlohy – Řízení zavlažování

Uplynulý rok i začátek letošního jsou poměrně bohaté na srážky, ale ty roky předchozí nám ukázaly, jak dokáže potrápít sucho. Zařízení, které je za úkol naprogramovat, má ovládat zavlažování. Jeho hlavními „akčními členy“ jsou motorizované ventily (Obr. 2).



Obr. 2: Ventil

### CR7 02 Wiring Diagram ( 7 wires control with feedback signal )



- RD & GR connect with positive, the BK connect with negative
  - When RD & SW connected, the valve **open**, the actuator automatically power off after the valve fully open.
  - When GR & SW connected, the valve **closed**, the actuator automatically power off after the valve fully closed.
  - BL & GY connect with the valve's fully open signal wiring
  - YW & WT connect with the valve's fully closed signal wiring
- × Suitable Working Voltage: DC5V/DC12V/DC24V  
× Exceeding the working voltage is forbidden  
※ Feedback with load ability:  
① The Max. off voltage: DC36V AC220V  
② The Max. off current: ≤0.4A

Obr. 1: Schéma

Asi i podle úrovně přiloženého schématu zapojení je patrné, že se jedná o čínský ventil, který lze koupit na E-bay – ale kdo z nás bastlířů z podobných zdrojů nekupuje, že ;-)

Uvnitř se nachází motorek a řídicí obvod, takže ventil se ovládá, jak je naznačeno na Obr. 1 - přivedením napětí na jeden vodič se motor točí a ventil otevírá do té doby, než se otevře. Vnitřní obvod v poloze otevřeno motor odpojí, takže o vypnutí motoru se nemusíme starat. Stejně tak zavírání. I tak jsou zde ale signalizační kontakty v polohách „úplně otevřeno“ a „úplně zavřeno“, například pro zjištění stavu po zapnutí celého zařízení, pro případ, že během pohybu došlo k výpadku napětí nebo pro případ, že je ventil vybaven ještě redundantním manuálním ovládním (to není případ toho na obrázku).

V TinkerCADu nasimulujte ventil pomocí dvou motorků (jakoby jeden a druhý směr) nebo dvou ledek (opět jakoby jeden a druhý směr, tentokrát jen indikace) na dvou logických výstupech a dvou přepínačů (ty koncové-dorazové kontakty v krajních polohách). Pro ovládání motorku zvolte výstupy podporující PWM. Tvorba toho řídicího obvodu, který zajišťuje funkci popsanou v předchozím odstavci, není předmětem soutěže.

1. Zapínací a vypínací tlačítko. Po zmáčknutí otevíracího tlačítka se ventil začne otevírat, po zmáčknutí zavíracího zavírat. Jedním je možné stornovat právě probíhající operaci zahájenou druhým tlačítkem [10 b.].
2. Dvě LEDky, které signalizují krajní polohy ventilu. Během pohybu ventilu mezi krajními polohami budou svítit obě [2 b.].

Partneři:



3. Po zapnutí zařízení toto zjistí stav ventilu a signalizuje LEDkami dle předchozího bodu [3 b.].
4. Přidáme „čidlo vlhkosti půdy“, které v TinkerCADu nasimulujeme pomocí potenciometru snímaného analogovým vstupem (vývody dráhy potenciometru třeba na 5V a GND, jezdec na analogový vstup). Čidlo vlhkosti půdy by v reálu bylo nejlépe kapacitní, se dvěma vodiči pro napájení a třetím, napěťovým výstupním, tedy něco jako potenciometr [5 b.].
5. Zařízení bude zavlažovat, pokud naměřená vlhkost klesne pod nastavenou mez. Tato mez se nastaví v kódu programu v jeho úvodu, pomocí proměnné (v dalších bodech zadání bude možné ji nastavit uživatelsky pomocí ovl. rozhraní). Zavlažování bude probíhat po nastavený čas  $T_1$ , další vlhkoměrem naměřené údaje nebudou mít vliv. Tento čas se nastaví v kódu programu v jeho úvodu, pomocí proměnné (v dalších bodech zadání bude možné ji nastavit uživatelsky pomocí ovl. rozhraní). Čas  $T_1$  lze nastavit v minutách v rozsahu 1-256. Po uplynutí času se ventil uzavře. Po té začne běžet další časový úsek  $T_2$ , po jehož uplynutí se teprve změří vlhkost a případně opět zahájí zavlažování.  $T_2$  se opět nastaví v kódu programu v jeho úvodu, pomocí proměnné (v dalších bodech zadání bude možné ji nastavit uživatelsky pomocí ovl. rozhraní).  $T_2$  bude možné nastavit v rozsahu 1 – 256 hodin. Pro účely soutěže neřešíme reálný čas, ale počítáme ho jen sami v rámci Arduina/zvolené platformy, v TinkerCADu by se modul reálného času simulovat obtížně. Pokud se po uplynutí  $T_2$  zjistí vlhkost dostatečná a nezačne se zavlažovat, počítá se opět  $T_2$ . Pro účely simulace a odevzdání udělejte časy  $T_1$  a  $T_2$  v sekundách, výše popsané hodiny a minuty jsou ideové [15 b.].
6. Přidej uživatelské rozhraní se znakovým LCD displejem typu „,“ nebo také známým jako 16x2. Dále zde budou 3 tlačítka – dvě pro „pohyb v menu“ a jedno pro potvrzování volby [5 b.].
7. Strukturu menu nebo způsob nastavování necháme na Tobě a budeme ji hodnotit volně v rámci bodů za tento bod zadání. Snahou je tedy vytvořit intuitivní a snadno ovladatelné rozhraní. Například při zadávání čísel může delší držení tlačítka „šipky“ zrychlit „inkrementaci“ nastavovaného čísla. Za „UI“ až [20 b.].
8. Nastavení prahové meze vlhkosti půdy a časů  $T_1$  a  $T_2$  z bodu 5) v rámci uživatelského rozhraní [15 b.].
9. Hodiny, které bude displej ukazovat a které bude možné nastavit pomocí uživatelského rozhraní. Hodiny jsou ve formátu 0-24 hod. (nikoli aby ukazyvaly dvakrát dvanáct, leda že byste udělali AM-PM) [10 b.].
10. Možnost nastavit, že zálivka bude probíhat každý den v nastavený čas, pokud zároveň vlhkost půdy není vyšší než nastavená mez. Pokud je půda vlhčí, nezalévá se a čeká se do dalšího dne. Pro tento bod není potřeba nastavovat kalendář, stačí prostá shoda mezi okamžitým časem a nastaveným časem jako u budíku [15 b.].

**Super bonus pro ty, kteří ještě nemají dost:** Zařízení bude napájené ze solárního panelu bez baterie. Předmětem bonusu je tedy implementace algoritmu, který bude automaticky korigovat posun západu slunce v průběhu roku. Časy západů slunce mohou být uloženy v tabulce (look-up table). Nejideálnější stav je takový, že nastavíme volbu „zavlažovat před západem slunce“ a bude volit časy otevření a uzavření ventilu podle nastaveného času  $T_1$  a uzavírat ventil 30 minut před oficiálním časem občasného západu slunce na 15° východní délky.

Partneři:

