

# AllGah!

Dostává se vám do rukou zařízení, které může změnit život dětem, které učíte. Nejprve si pojmenujme, jak to dnes chodí:

Vzhledem k tomu, že máme skvělou příležitost žít své životy v době míru a blahobytu a v jednadvacátém století, je jisté, že děti přijdou do styku s mobilními zařízeními vyspělé konstrukce (smartphony, tablety, notebooky... ).

Pokročilá zařízení se budou ovládat ještě častěji hlasem, gesty, klávesnicí, myší a dotykovou obrazovkou.

Problém je v tom, že žádné z těchto zařízení vám neumožní nahlédnout a pochopit, co je uvnitř "krabičky", takže to mnoho dětí nikdy neuvidí, po celý život.

Konečně jediné, co kdy budou moci zapojit, bude nabíječka do veřejné sítě a konektor pro mobilní zařízení.

Děti budou celý život pracovat se zařízeními, která jsou doslova prošpikovaná logickými hradly, ale rozdíly mezi nimi neuvidí a nebudou je vnímat, nebudou o nich vůbec vědět.

Projekt AllGah! [olga] ve své verzi pro neuniverzitní školy nabízí skutečnou elektroniku viditelnou pod polykarbonátem, která dětem ukazuje pomocí otočného voliče pro volbu logiky všechna možná logická řešení systému, který má 2 vstupy (tlačítka) a 1 výstup (LED dioda).

Existuje 16 řešení!

Věříme, že při dobrém výkladu (a hodně nám záleží na textech, které jsme k výkladu připravili) děti velmi dobře porozumí logickým předmětům, které je budou provázet celým životem.

Stavebnice dokáže vysvětlit jak vnitřně fungují součty a rozdíly objektů ve 3D návrhu, objasňuje podmínky používané ve všech programovacích jazycích (bez výjimky) a učí periferní část matematiky, tedy Booleovu logiku (dnes na základní škole zcela opomíjenou).

Mnoho dětí poprvé uvidí plošný spoj a integrovaný obvod a pochopí, že není možné použít jeden konektor na všechno.

Pro bystré děti může koupě i jediné stavebnice způsobit zájem o celoživotní kariéru v elektronice. Stavebnici se šesti krabičkami lze kombinovat s druhou stavebnicí a velmi jemně tak dětem vysvětlit, jak funguje nejjednodušší možné paměťové zařízení – Set/Reset Latch (RS klopný obvod). De Morganovy zákony je také možné dětem předvést pomocí tří stavebnic.

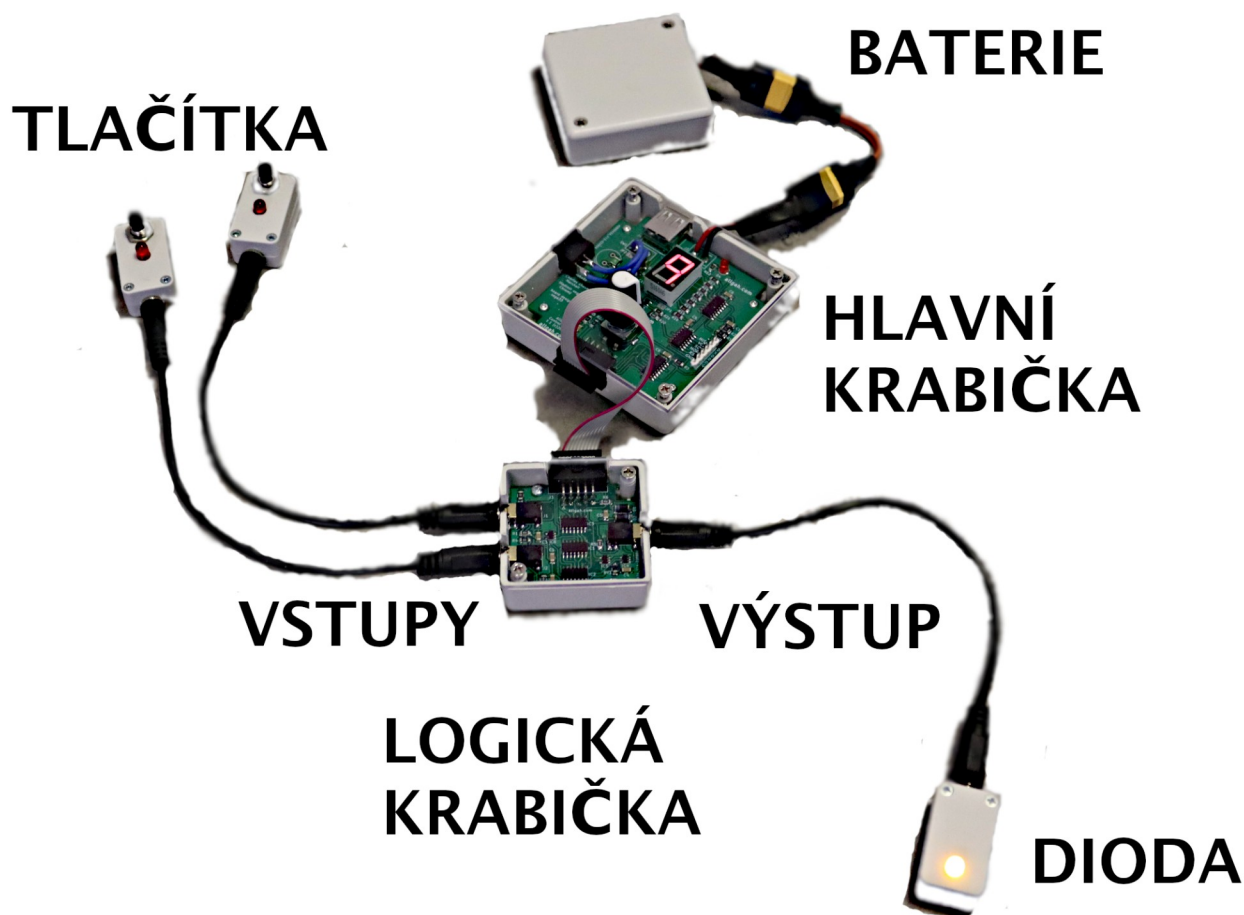
Textové materiály pro kupující:

Učební text pro základní školy "Kouzelný turniket" (pohádka)

Průvodce učitele

(znalost stavebnice AllGah! je dobrým předpokladem pro další práci s logickými obvody, kupříkladu s připravovanou druhou stavebnicí)

Zařízení je možné napájet z baterií (což umožňuje kolování ve třídě), nebo pomocí USB konektoru.



#### **UPOZORNĚNÍ:**

- 1) Před hodinou odšroubujte víko krabice na baterie bez polykarbonátu (krabička má jen jeden kulatý výstup) a vložte nabité baterie AAA. Víko před kolováním zašroubujte, abyste znemožnili manipulaci s bateriemi.
- 2) Při zapojování více stavebnic AllGah! vždy použijte pouze jeden zdroj napětí. V případě napájení z baterií pomocí DC kulatého konektoru je ke každé stavebnici přiložen rozdělovací kabel. Použijte pouze jedny baterie!
- 3) Při zapnutí více propojených stavebnic AllGah! zapněte vypínačem na hlavní (největší) desce všechny! Jednotlivé hlavní desky se sice rozsvítí, ale vzhledem k průchodu diodami je na nezapnutých nižší napětí. Stejného napětí na všech hlavních deskách docílíte zapnutím všech zapojených hlavních (těch největších) krabiček.
- 4) AllGah! zabliká, když se pokoušíte nastavit neexistující pozici. Během zablikání jsou odpojené všechny vstupy mikrokontroleru.
- 5) Krátkým stiskem otočného voliče můžeme změnit úroveň jasu, což je signalizováno symbolem J na displeji. Po čase nečinnosti se režim přepne zpět do výběru zapojení.

# Technický popis

Stavebnice AllGah se dodává v 6 krabičkách:

- 1 x Hlavní krabička (nebo Kontrolní krabička)
- 1 x Logická krabička
- 1 x Krabička na baterie
- 2 x Vstupní krabička s tlačítkem
- 1 x Výstupní LED krabička

Všechny krabičky mají na sobě nějaký druh konektoru (konektorů). Každý typ připojení má svůj konektor a typ kabelu:

- 2 x napájecí kabel DC 5.5/2.1
- 1 x 10pinový kabel IDC
- 4 x Jack 3,5 mm „stereo“ kabel

Součástí balení je i konektor „rozdvójka“ se třemi vstupy/výstupy:

- 1 x 3XT60 samice
- 1 x 3 Jack samice

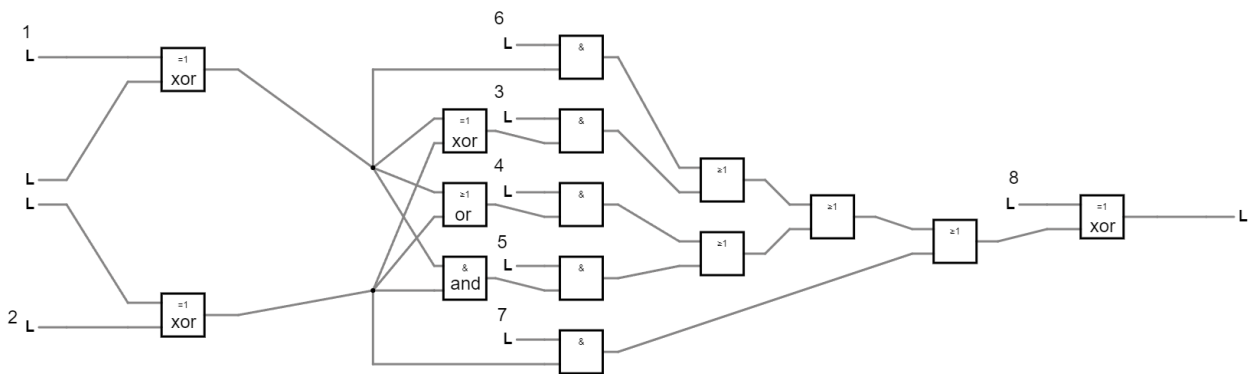
Jako učitel byste měli být schopni ukázat studentům oddělené boxy a vysvětlit, co dělají, a měli byste být schopni to všechno propojit a ukázat, jak hardware funguje. Doporučuje se poskytnout studentům praktické zkušenosti (předat na několik minut poskládanou stavebnici všem ve třídě).

Před každou vyučovací hodinou by se mělo začít otevřením bateriového boxu a vložením nových nebo nabitých baterií (3 baterie typu AAA) do boxu a zavřením bateriového boxu. Bateriový box je box střední velikosti bez průhledného polykarbonátového krytu s jedním kulatým zásuvkovým konektorem DC.

Hluboké znalosti elektroniky a všeho, co souvisí s booleovskou logikou nejsou nutné, ale doporučujeme rychlý pohled na náš technický popis, který následuje...

## Logická deska

Nejprve si vysvětlíme hlavní princip zařízení. Cílem našeho vývojového procesu bylo vytvořit „libovolnou“ bránu (hradlo), konfigurovatelnou z druhé krabičky. Proto můžete uprostřed logických krabiček vidět 3x4 hlavní brány takového zařízení, AND, OR a XOR. Na logické desce je rovněž 2xAND a 1xOR na samostatných čipech. Co konkrétně dělají je možné vidět v následujícím schématu:



Pokud spočítáte počet hradel, které jsme použili v tomto schématu, dostanete 4 hradla XOR, 5 OR a 6 AND. Tyto brány jsou hlavním obsahem tzv. „logické desky“ ve středně velké polykrabonátem zakryté krabičce. Vhodně zvoleným nastavením „high“/“low“ na číslech se navolí hradlo, které simulujeme. Tato data jdou z hlavní krabičky. Tento box má také ochranu ve formě varistoru a Schottkyho diod.

## Hlavní deska

Návrh základní desky je mnohem komplikovanější než návrh logické desky, protože základní deska musí zvládat napájení a vstup pomocí otočného voliče (rotačního enkodéru), poskytovat výstup na 10pinový konektor na logickou desku a zobrazovat vybraný režim na sedimentovce.

Jádro základní desky je v mikrokontroléru AtTiny44. Piny tohoto MCU (micro controller unit) jsou připojeny k rotačnímu enkodéru a jeho tlačítku, PWM (pulsně šířková modulace), které slouží ke stmívání diod sedmisegmentovky (regulace jasu), napětí (měřící napětí pro indikaci slabé baterie) a 74HC595 posuvným registrům. Oba posuvné registry jsou zapojeny do série. Jeden z nich ovládá segmentové LED a LED indikující nízké napětí (desetinná tečka není zapojena), druhý 74HC595 ovládá výstup na logickou desku (8 pinů, je zde též napětí a zem).

Na vstupní části základní desky byly zvoleny dvě Schottkyho diody pro ochranu obvodu proti přepólování a volbě zdroje s větším napětím. Schottky byly vybrány z důvodu nižší ztráty napětí při napájení zařízení z bateriového zdroje.

Varistor byl zvolen pro ochranu obvodu před vyšším než povoleným napětím připojeným k jednomu ze zdrojových konektorů.

# Doporučení k výuce

Studentům je třeba ukázat rozloženou stavebnici. Nejdříve zkontrolujte, je-li vypínač na hlavní desce vypnutý. Poté zapojte logickou desku 10tipinovým plochým kabelem. Vstupy jsou vlevo, jsou dva. Do nich zapojte jack-jack kabel a tlačítka. Do výstupu zapojte diodu. Poté zapojte hlavní desku k bateriím prostřednictvím konektoru DC. Zapněte přístroj vypínačem a můžete studentům předvést jak fungují jednotlivá hradla. Doporučujeme podrobně se věnovat hradlům AND, OR a XOR. Je tedy třeba prezentovat studentům pravdivostní tabulku (najdete ji v „O kouzelném turniketu“). Na pravdivostní tabulce doplňte sloupec o negaci výstupů a získáte tak pravdivostní tabulky k hradlům NAND, NOR a XNOR. Všech 6 těchto základních hradel je velmi důležitých, protože v rozsáhlejších celcích plní různé úlohy.

Dále je třeba studentům vysvětlit, že zapojení nemusí být závislé na žádném vstupu (tautologie a kontradikce), nebo může být závislé pouze na jednom vstupu (BUFA, NOTA, BUFB, NOTB). Vhodné pojmenování je „buffer A“ a „negace A“, obdobně B.

Na konci číslování jsou takzvané implikace. Jedná se o nesymetrická hradla, která jsou v praxi realizována snadno dvěma hradly. Jejich podrobná znalost není nezbytná, z důvodu rozumného množství naučené látky je dokonce nevhodná. Přesto je vhodné jedno demonstrovat, a to zapojením jednoho vstupu (tlačítka) přes rozdvojkou do obou vstupů simulovaného hradla NOR, nebo NAND (takto se realizuje negace, je dobré to studentům sdělit) a z této negace do některého dalšího základního hradla, čímž se demonstuje, že je tuto implikaci možné realizovat pomocí dvou hradel.

Po demonstraci všech možností jednoho hradla je vhodné nechat stavebnici kolovat po třídě (tak, aby měly studenti možnost dekodovat které číslo odpovídá kterému zapojení, hradlu).

Po demonstraci základních stavebních kamenů logiky – hradel – je vhodné použít dvě stavebnice AllGah! Je vhodné zapojit je tak, aby vytvořily tzv. RS klopný obvod (reset-set latch). Tento obvod zmáčknutím tlačítka do určité „paměti“ uloží, které tlačítko bylo stisknuto a podle toho svítí dioda. Stiskem druhého tlačítka původní dioda zhasne a rozsvítí se druhá dioda. Jedná se o nejjednodušší možné (2xNOR) zapojení logického obvodu s pamětí.

Pomocí tří stavebnic AllGah! je možné demonstrovat de Morganovy zákony. Tato problematika už není vhodná pro demonstraci na základní škole, dodáváme pro úplnost.

Na základní škole není podstatné testovat znalosti žáků (má jít o pohádku s předvedením, že to je zajímavé, ale ne úplně jednoduché). Do rozsahu znalostí na střední škole bohužel nemůžeme mluvit, protože škola se zaměřením na elektroniku nalezne v naší stavebnici víc otázek vhodných jako test, než škola čistě s matematickým, nebo neelektronickým technickým zaměřením. Ještě daleko méně znalostí by mohlo stačit netechnickým školám, ale ....

**...V ŽÁDNÉM PŘÍPADĚ NEDOPUSŤME, ABY ČLOVĚK DNEŠNÍHO TYPU NEROZEZNAL NEBO OD A!**

© 2022 Čeněk Svoboda & friends