

## NÁVRH A KONSTRUKCE VZDÁLENÉHO EXPERIMENTU – INTELIGENTNÍ SKLENÍK

### DESIGN AND CONTRUCTION OF REMOTE EXPERIMENT – INTELLIGENT GREENHOUSE

TOMÁŠ VÍTEK

#### **Resumé**

*Bakalářská práce je zaměřena na návrh a konstrukci vzdálených experimentů ve školních laboratořích. V teoretické části je vymezen pojem vzdálený experiment, jeho výhody a nevýhody. Dále jsou popsány konstrukční požadavky na inteligentní skleník. Samostatnost skleníku je realizována pomocí automatizačního systému Arduino. V praktické části je realizován vzdálený experiment – inteligentní skleník.*

#### **Abstract**

*This bachelor thesis is focused on the design and construction of remote experiments in school laboratories. The theoretical part defines the notion of remote experiment, its advantages and disadvantages. Furthermore, the construction requirements of an intelligent greenhouse are described. The greenhouse's independence is realized by using the arduino automation system. In the practical part, the remote experiment - intelligent greenhouse - is implemented.*

#### **ÚVOD**

Vývoj informačních technologií pocítuje každý z nás. Někdo více, někdo méně. Největší posun využívání informačních technologií v běžném životě je u dětí ve školách a dospívajících studentů. Nejlepší způsob, jak zaujmout žáky ve vyučování, je podřídit se jejich trendům. Tuto podmínku splňuje vzdálený experiment, ve kterém jsou využívány informační technologie. Žáci sledují online probíhající pokus vzdáleného experimentu a mohou do něho zasahovat. Zároveň se žáci seznamují s novým prostředím. I přes pozitiva vzdáleného experimentu není tento způsob výuky na školách příliš rozšířený.

Skleník je stavba, kterou tvoří nosná konstrukce osazená průhlednými deskami, upevněnými v okenních rámech z důvodu možností otevírání oken. Ve skleníku se ohřívá vzduch působením slunečního záření, které prochází pláštěm skleníku dovnitř, ale zároveň minimalizuje tepelné ztráty. Tento způsob získávání tepla se nazývá skleníkový efekt. Skleník nikdy nevytvoří původní klimatické podmínky pro rostlinu, ale pro možnost pěstování cizokrajných rostlin v ČR tyto podmínky podstatně zlepší kvalitu prostředí, kterou novodobé inteligentní skleníky umí dokonale vytvořit.

V dnešní době se automatické systémy již stávají nedílnou součástí každé moderní zahrady, okrasných parků, veřejných ploch a sportovišť. Není také divu, vždyť inteligentní systém ve skleníku pracuje zcela samostatně, čímž nám poskytne značnou úsporu času. Výhody pořízení automatické závlahy spočívají nejenom v úspoře našeho času, ale také v menším množství vody, potřebné ke kvalitní závlavce a spotřebě elektrické energie.

Cílem této bakalářské práce bude analýza teoretických vstupů vzdáleně ovládaných experimentů. Dále charakterizovat základní princip vzdáleně ovládaného experimentu a vysvětlit jeho funkčnost.

Dalším cílem bakalářské práce je navrhnout a zkonstruovat vzdáleně ovládaný experiment, který může sloužit jako pomůcka při výuce technické výchovy, hlavně na středních školách. Jedná se o inteligentní skleník, který lze ovládat pomocí internetu. Pro realizaci experimentu byl použit programovatelný čip Arduino. Pro svou nízkou pořizovací cenu a jednoduchost je Arduino ideální pomůckou při výuce technických předmětů na středních školách. Modul se vyznačuje svou praktičností a univerzálností. Arduino využívá programovací jazyk C a ke svému modulu dokáže připojit komunikační moduly Bluetooth, Ethernet či Wi-fi. Díky možnosti komunikace běžným počítačem pomocí USB konektoru je Arduino vhodný k realizaci počítačem vzdáleně ovládaných experimentů.

## VZDÁLENÝ EXPERIMENT

Vzdálený experiment je experiment, který probíhá v reálném čase a je používán ve skutečné laboratoři. Může ho ovládat žák ve škole, učitel nebo jakýkoliv uživatel z počítače, s přístupem k internetu kdekoli na světě. Uživatel nepracuje s experimentem na místě, kde byl zrealizován, ale ovládá ho pomocí webového prohlížeče. Experiment většinou obsahuje i webovou kameru, která umožňuje sledování experimentu v reálném čase. Uživatel musí mít připojení k internetu a prohlížeč s podporou Java od firmy Oracle.

### Schéma vzdáleného experimentu:



Obrázek 5: Schéma vzdáleného experimentu<sup>17</sup>

Použití vzdáleného experimentu je nejvíce užitečné tam, kde není dostupné potřebné vybavení k uskutečnění experimentu, nebo kde nelze experiment provést na živo.

## ARDUINO

Arduino založili Massimo Banzi a David Cuartielles v Itálii v roce 2005. Jejich cílem bylo vytvořit elektronickou platformu na uživatelsky jednoduchém hardware a software pro studenty či domácí kutily. K této platformě můžeme připojit vstupy, které mohou vnímat okolí. V mém případě byli použity tyto čidla: senzor světla, snímač vodní hladiny, průtokoměr, senzor teploty a vlhkosti vzduchu, senzor vlhkosti půdy a vibrační senzor. Všechny tyto hodnoty jsou zobrazeny na LCD displeji. Dále jsou v inteligentním skleníku připojeny tyto výstupy: řízení oken a rolet pomocí krokových motorků, řízení osvětlení, větrání, zalívání a topení pomocí spínacích relé. K Arduino je připojen Ethernet shield, který umožňuje propojení

<sup>17</sup> Obrázek notebooku převzat z <http://blogbringit.com.br/> , obrázek serveru převzat z <http://blogbringit.com.br/>, obrázek experimentu převzat z <http://www.sklenik-expert.cz/> , obrázek kamery převzat z [www.com-shop.me](http://www.com-shop.me) , propojení obrázků: vlastní návrh.

experimentu se vzdáleným uživatelem. Arduino má svůj vlastní programovací jazyk. Je založený na jazyku Wiring, který je velmi podobný C. Projekt Arduino je volně dostupný všem uživatelům, kteří jej chtějí využívat.

### Výhody Arduina:

1. **Nízké náklady** – Desky Arduino jsou oproti ostatním prodávány levněji. Nejlevnější verze modulu Arduino je možné sestavit ručně.
2. **Multiplatformnost** – Software Arduino je přizpůsoben pro operační systémy Windows, Linux a Macintosh. Ostatní ovladače jsou omezeny pouze na Windows.
3. **Jednoduché programovací prostředí** – Programovací prostředí Arduino je vhodné jak pro začátečníky, tak pro pokročilé uživatele. Arduino je založeno na programovacím prostředí Processing, takže začínající programátoři nemají problém se s programovacím prostředím Arduina seznámit.
4. **Open source a rozšiřitelný software** – Software Arduino je vydáván jako open source nástroj. To znamená, že software Arduina má otevřený zdrojový kód, který jej může zkušený uživatel libovolně upravovat dle vlastní potřeby. Návrhy jsou licencovány společností Creative Commons. Takže zkušení programátoři si mohou vytvořit vlastní verzi. Jazyk může být rozšířen přes knihovny C++.

## KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY NA INTELIGENTNÍ SKLENÍK

### Větrání

V současné době, kdy skleníky mají velký koeficient propustnosti a nízké tepelné ztráty je nutné zajistit intenzivní větrání a to v první řadě větrání střešními okny. U menších domácích skleníků jsou použity doplňující ventilátory, umístěné v čelech skleníku, které slouží pro lepší proudění a usměrnění vzduchu. U velkých skleníků se používají hlavně střešní okna.

Nejlepší způsob větrání je přirozený, kde chladnější vzduch se drží u země a díky proudění odvádí přebytečnou vlhkost od rostlin, zároveň ale nevytváří průvan, který by mohl rostliny poškodit. Tento přirozený způsob pracuje na principu hustoty teplého a studeného vzduchu. Teplý vzduch stoupá od země vzhůru a je odveden ventilací. Na jeho místo se tlačí studený vzduch, který stoupá od kořenů. Výkon větrání je určen rozdílem vnějšího a vnitřního tlaku vzduchu.

### Topení

Mezi základní prvky automatického skleníku patří regulace teploty. Pro časté přehřívání skleníku z důvodu skleníkového efektu v letním období a také pro zajištění přísunu oxidu uhličitého, který je důležitý pro růst rostlin.

Pokud chceme pěstovat rostliny ve skleníku celoročně, musíme mít skleník vybaven topným systémem. V menších sklenících jsou vhodná lokální topidla. Ve větších sklenících se používá propan-butanové topení, které má vestavěný ventilátor pro lepší tepelnou výměnu. V komerčních sklenících se používá více těchto jednotek pro zajištění rovnoměrného vytápění. Současné skleníky mají malé tepelné ztráty, což je pro vytápění výhodné. Malá tepelná ztráta

ale zabraňuje přísun CO<sub>2</sub> do skleníku, který je velmi potřebný pro rostliny. Instalováním plynového topení nejenom získáme teplo ale spalováním i oxid uhličitý.

### **Závlaha**

V modelu je použita kapková závlaha. Kapková závlaha je velmi účinný typ závlahy, který se využívá zpravidla u keřovitých kultur, hustých přízemních porostů, u kultur, kde je nebezpečí vzniku plísní při závlaze na list a podobně. Pro tuto závlahu se používají kapkovací hadice, které mají uvnitř potrubí rozmístěné kapkovače ve stanovených vzdálenostech od sebe (tzv. spon). Podle potřeby volíme kapkovací hadice s daným sponem tak, aby kapkovače byly co nejbližší u rostlin. Výkon jednoho kapkovače pro účely závlah na zahradách se pohybuje od 2 do 3 l/hod. Kapková závlaha zavlažuje pod nižším pracovním tlakem a vyžaduje delší dobu zavlažování (v řádech desítek minut), proto pro ni používáme samostatné čerpadlo.

### **Osvětlení**

Existují různé důvody, proč pěstovat rostliny pod umělým osvětlením. Zpravidla je používají komerční velkopěstírny, které pěstují rostliny na malém prostoru v co nejkratší době. Rostlina musí mít zajištěny všechny podmínky pro svůj dokonalý růst. Tyto podmínky představují světlo a živiny. Mezi nejvhodnější svítidla pro pěstování rostlin pod umělým světlem, patří výbojky nebo úsporné zářivky. Bílé zářivky se používají při denním světle. Výbojky jsou nejdokonalejší, mají velkou výkonnost a účinnost. Pro zvýšení účinnosti umělého osvětlení se používají parabolické reflektory, které soustřeďují světlo pouze na záhon. Ideální intenzita osvětlení, soustředěná přes reflektory, je 60W na metr čtvereční. Nejvhodnější doba osvětlení rostlin je 12 hodin světlo a 12 hodin tma. Tento cyklus je pouze doporučený a je možné ho podle vlastních zkušeností upravit. Existují také baktericidní výbojky, které vytvářejí ultrafialové světlo. Toto světlo ničí bakterie a vytváří sterilní prostředí. Ultrafialové záření rostlinám při růstu škodí, proto se používá jen v krátkých intervalech.

### **Stínění**

Jedním ze základních parametrů pro růst rostlin je teplo. To zajišťuje světelné záření, které proniká přes sklo do skleníku. Pokud chceme pěstovat rostliny i v zimě, musíme použít vytápění. Naopak v létě je sluneční záření tak silné, že může rostliny poškodit. Vhodným řešením, jak poškození rostlin předejít, jsou stínící rolety.

Automatické stínění skleníků dělíme na vnitřní a vnější. Vnitřní stínění se realizují pomocí clon, které umožňují regulaci stínění podle typu materiálu od 15 do 90 %. Vnější clony mají větší zatemňovací účinek než ty vnitřní. Tyto clony neslouží jen ke stínění, ale také jako ochrana skleníku před kroupami.

## **ZÁVĚR**

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout a zkonstruovat vzdálený experiment – Inteligentní skleník. Experiment je zaměřený na použití vzdálených experimentů ve školních laboratořích.

Bakalářskou práci jsem rozdělil do dvou částí, teoretické a praktické. V první polovině teoretické části jsem se zaměřil na objasnění pojmu vzdálený experiment, vysvětluji jeho princip a uvádím jejich výhody a nevýhody. Dále popisují technickou realizaci konkrétních vzdálených experimentů v České republice a charakterizují jejich princip. V druhé polovině

teoretické části jsem navrhl a zkonstruoval model inteligentního skleníku, který je připojený k internetu a vymezil jsem jeho konstrukční požadavky. Pro realizaci experimentu jsem použil stavebnici Arduino, která umožňuje snímání teploty a vlhkosti vzduchu, vlhkosti půdy, světla, průtoku kapaliny a snímání vodní hladiny. Tyto hodnoty jsou uvedeny na LCD displeji a na internetu. V první polovině praktické části popisují zapojení jednotlivých součástí a jejich funkčnost. U každého příkladu zapojení je uveden kód s popisem. V druhé polovině praktické části jsou propojeny vstupy a výstupy experimentu, které slouží pro ovládání základních prvků ve skleníku. U každého ovládacího prvku je uveden kód s řádkovým popisem. Inteligentní skleník je ideální pomůckou při výuce technických předmětů, jak na základních, tak i středních školách. Žáci mohou zaznamenávat naměřená data přímo osobně z displeje modelu nebo vzdáleně pomocí internetu.

Vzdálený experiment – inteligentní skleník je možné díky Arduino systému dále rozšiřovat. Inteligentní skleník lze doplnit o zabezpečovací systém, dálkové řízení experimentu pomocí mobilní sítě GSM, snímání teploty zálivky nebo nainstalování nové nádoby s hnojivem, které by ponorné čerpadlo dodávalo rostlinám. Stejný princip lze uplatnit také, jako postřik rostlin proti vzniku plísní pomocí sprch, umístěných nad rostlinami.

## LITERATURA

1. DOSTÁL, J. *Elektrotechnické stavebnice (teorie a výsledky výzkumu)*. Olomouc: Votobia, 2008. 74 s. ISBN 978-80-7220-308-6.
2. DOSTÁL, Jiří. MULTIMEDIA, HYPERTEXT AND HYPERMEDIA TEACHING AIDS – A CURRENT TREND IN EDUCATION. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 3/2009, Volume 1, Issue 2, [cit. 2015-03-12]. Dostupný z www: [http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_2\\_2009/multimedialni\\_hypertextove\\_a\\_hypermedialni\\_ucebni\\_pomucky.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2009/multimedialni_hypertextove_a_hypermedialni_ucebni_pomucky.pdf) ISSN 1803-537X.
3. DOSTÁL, J. 2013. *Experiment jako součást badatelsky orientované výuky*. Trends in Education. ISSN 1805-8949. [online] [cit. 2015-3-16] Dostupné z: [http://www.kteiv.upol.cz/tvv\\_web/tvv13/tvv\\_2013\\_proceedings.pdf](http://www.kteiv.upol.cz/tvv_web/tvv13/tvv_2013_proceedings.pdf)
4. DOSTÁL, J. *Zařazení elektrotechnických stavebnic do systému elektrostavebnic*. e-Pedagogium (on-line), 2004, roč. 4, č. 1. Dostupné na www: <http://epedagog.upol.cz/eped1.2004/index.htm>. ISSN 1213-7499
5. ĎAĎO, Stanislav, BEJČEK a Antonín PLATIL. *Měření průtoku a výšky hladiny*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 447 s. ISBN 80-730-0156-X.
6. GROZMAN, Pavel. *Zavlažujeme zahradu*. 1. vyd. Praha : Grada, 2006, s. 111. ISBN 80-247-1663-1.
7. HAŠ, Stanislav. *Skleníky, jejich vlastnosti a vybavení*. 2. vyd. Praha : ÚZPI, 2004. 56 s. ISBN 80-7271-148-2.
8. MAŇÁK, Josef a Martina HORÁKOVÁ. *Experiment v pedagogice*. Brno: Pedagogická knihovna Brno, 1994. ISBN 80-705-1076-5.
9. MASSIMO, Banzi. *Getting Started with Arduino*. Bolzano: Maker Media, Inc, 2011, s.130. ISBN 978-1-4493-0987-9.
10. SERAFÍN, Čestmír a Martin HAVELKA. *Elektrotechnické stavebnice*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011, 78 s. ISBN 978-80-244-2834-5

**Kontaktní adresa**

Tomáš Vítek  
Sportovní 436  
Hanušovice 78833  
Mobil: 773275636  
Email: tom83.vitek@gmail.com