

2023

# Model Lanové Dráhy



Model lanové dráhy řízený  
mikrokontrolérem Arduino

## Obsah

Úvod.....	3
Projekt.....	4
Funkční koncept.....	4
Kabiny.....	6
Kontrolní systém .....	6
Dolní stanice.....	7
Strojovna dolní stanice.....	8
Horní stanice .....	10
Strojovna horní stanice .....	12
Uspořádání lan ve stanicích .....	12
Dokončený model .....	14
Dodatek I – Elektrické schema Dolní stanice .....	17
Dodatek II – Elektrické schema Horní stanice.....	17

### Úvod

Tento project v podstatě započal v polovině šedesátých let (1960), kdy jsem od rodičů dostal model lanové dráhy od Českého výrobce hraček IGLA:



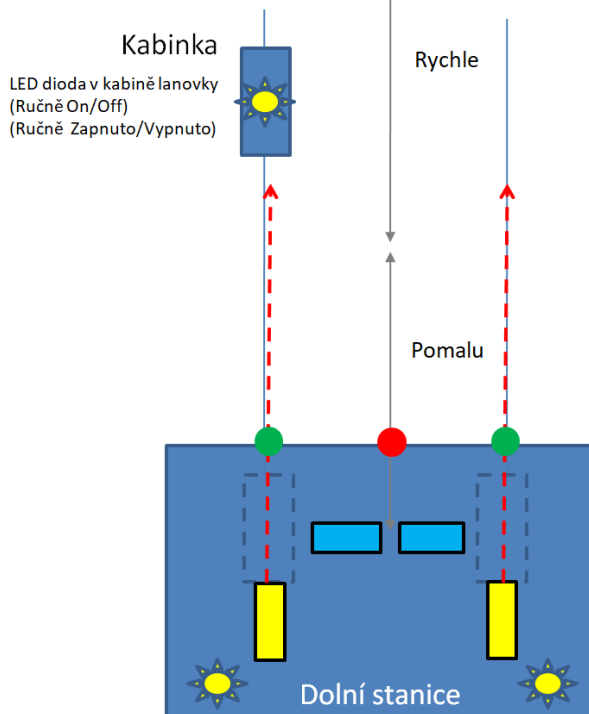
Tenkrát nejpíše začal můj zájem o lanovky, sedačky a lyžařské vleky. Naučil jsem se lyžovat velice brzy a od té doby mam rád sjezdové lyžování. A s velkou radostí stále jezdím... rychle!  
Od té doby jsem každé Vánoce nainstaloval moje lanovky hned vedle vánočního stroměčku, a měl je v provozu k potěšení celé rodiny. Jezdily tak mnoho let...

Naneštěstí v posledních letech začal zlobit mechanický přepínač, který mění směr lanovek. I když jsem ho několikrát opravil, došlo to tak daleko, že automatické přepínání přestalo fungovat úplně. Chtěl jsem zachovat originalní model v původním stavu, a tak nezbylo než začít uvažovat co dál. Už několik let jsem se chtěl naučit programovat mikrokontrolér Arduino, tedy plán postavit úplně nový model lanovek byl na světě!!!




# Model lanové dráhy


## Dolní stanice




### Žluté senzory

 PSYL (levý) a PSYR (pravý)

### Modré senzory

 PSBL (levý) a PSBR (pravý)

### Zelené LED

 GLedL (levá) a GLedR (pravá)

### Logika senzorů:

Senzory OFF -> Rychle; Zelené LEDky ON (zapnuté)  
 Žlutý senzor ON -> Pomalu; Zelená LED bliká (GLedL nebo GLedR) podle toho která kabinka přijíždí do stanice  
 Žlutý senzor ON + Modrý ON -> Stop; Kabinka je ve stanici  
 Odpovídající zelená LED OFF (vypnutá)  
 Přestávka, Bzučák 5x, Změna směru, pomalý rozjezd  
 Senzory OFF -> Rychle; Zelené LEDky ON

Zelené LED (GLedL a GLedR); Červená LED (RLED)

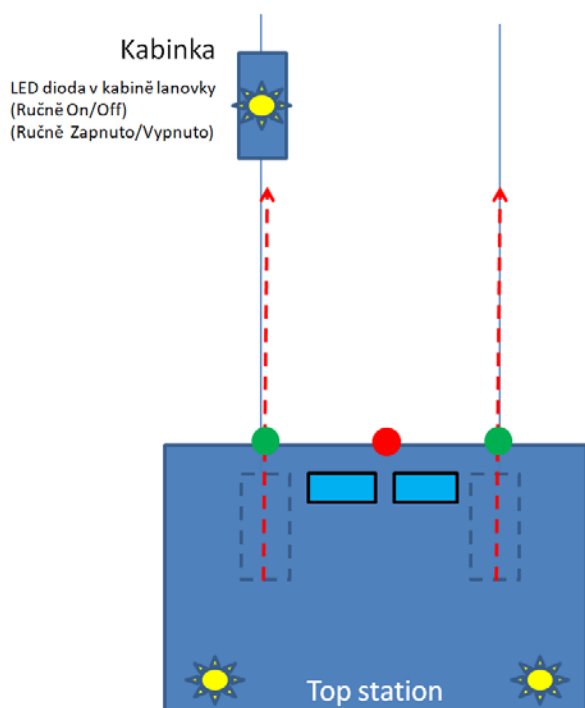
Modré senzory (PSBL a PSBR)

Žluté senzory (PSYL a PSYR)


Světla stanice (On/Off s hlavním vypínačem modelu)

V Horní stanici je ráčna a napínák tažného lana, včetně dvou modrých senzorů, které simulují stejnou funkci jako modré senzory v Dolní stanici (Zelené LEDky jsou zapnuté když jsou kabiny mezi stanicemi, a příslušná zelená LED je vypnutá když je kabina ve stanici):


## Horní stanice



### Modré senzory

 PSBL (levý) and PSBR (pravý)

### Zelené LED

 GLedL (levá) and GLedR (pravá)

### Logika senzorů:

Senzory OFF -> Zelené LEDky ON (Zapnuté) -> Kabinky mezi stanicemi...  
 Modrý senzor ON -> Zelená LED OFF (Vypnutá) -> Kabinka ve stanici

Zelené LED (GLedL a GLedR), červená LED (RLED)

Modré senzory (PSBL a PSBR)

Světla stanice (ON/OFF s vypínačem)



### Kabiny

Původní záměr byl vyrobit kabinky z mosazného plechu a sletovat je, navíc jsem chtěl mít v každé kabině světélko, které bude svítit když bude lanová dráha v nočním provozu. Tento záměr jsem však musel rychle zavrhnout, jelikož z mosazi by byly kabinky příliš těžké...

Po krátkém zkoumání jsem se rozhodl kabinky vyrobit z materiálu, který se používá na elektronické obvody (laminát, na jedné straně s vrstvou mědi). Takhle vypadala výroba:

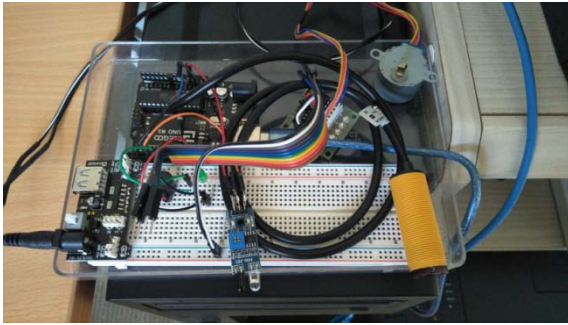


Výroba byla zdlouhavá a náročná, ale kabinky jsou nejdůležitější částí modelu a tak stojí za to aby byly dobře udělané a pěkné. Světélka uvnitř jsou z malé elektronické svíčky (typ který neblíká), a jsou zapínány ručně když je lanová dráha v nočním provozu.

### Kontrolní systém

Jak už jsem se zmínil dříve, uvažoval jsem o použití mikrokontroléru Arduino v některém z mých projektů po několik let, takže tohle byla ta správná příležitost! Objednal jsem Arduino Elegoo kit, našel vhodné senzory a všechny ostatní součástky online a nastal čas nastudovat Arduino kódování a testování. Kód jsou v podstatě 2 kódové smyčky, které běží na základě stavu jednotlivých senzorů. Smyčka skončí když kabinka zastaví ve stanici. Po prodlevě asi 5 sekund (5x zabzučí bzučák, lidé nastupují...), nová smyčka změní směr motorku a lanovky běží opačným směrem. Celý proces se opakuje dokud jsou lanovky zapnuté.

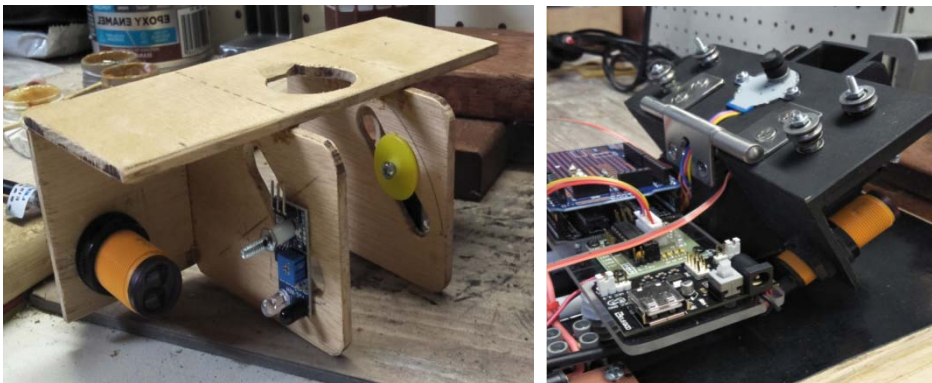
Staniční světla a červené LEDky svítí stále jako indikace že je systém v provozu. Odpovídající zelená LED bliká když se kabinka blíží do stanice (tuto funkci ovládají žluté senzory, které jsou nastaveny na vzdálenost 20 cm), a zhasne se naplno když je kabina ve stanici (to zase ovládají modré senzory). Zelené LEDky jsou zapnuté když jsou kabiny na trati mezi stanicemi. Celý model je kontrolován z dolní stanice; elektronika v horní stanici pouze simuluje podobné funkce (staniční světla, červená LED, zelené LEDky).



Jakmile veškeré základní funkce kódu pracovaly, přišel čas začít budovat dolní stanici.

### Dolní stanice

Důležitou částí stanice je centrální díl na které jsou připevněny všechny senzory, vodítka obou lan a motor. Tento díl je připevněn na závěsu který umožňuje jeho naklání tak aby byla lana srovnána s horní stanicí a senzory byly přesně ve dráze kabinek:



Další z mých velmi oblíbených a obdivovaných věcí jsou sruby, takže dolní stanice nemohla být nic jiného než správný klasický srub. 3D model ve SketchUp byl důležitý pro představu jak bude stanice vypadat (odkaz na obrázek na straně 4). Model srubu byl postaven přesně tak jako skutečné sruby - kláda za kládou, log za logem, každý ručně opracovaný aby do sebe přesně pasovaly...



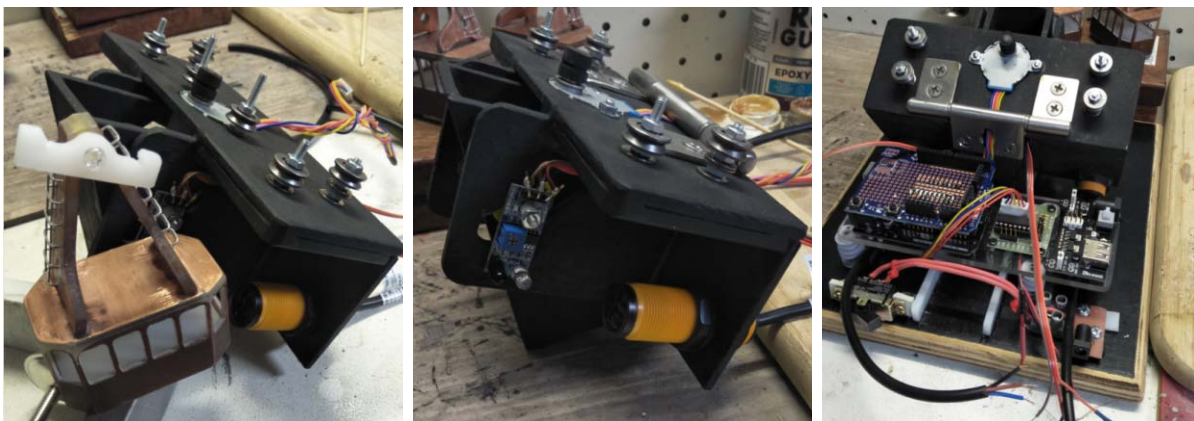


## Model lanové dráhy



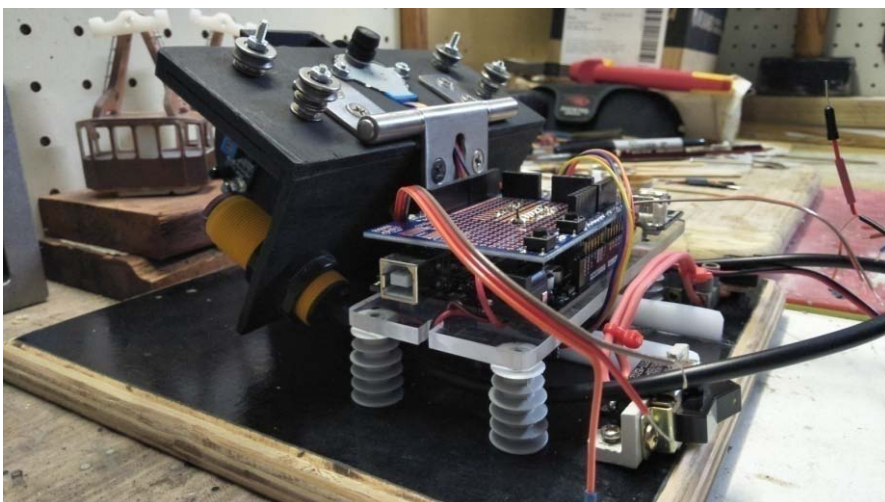
### Strojovna dolní stanice

Cela tato část je kritickou součástí modelu, jelikož zde jsou všechny sensory, mikrokontrolér, motor a všechna světla. Strojovna musí také mechanicky pracovat s horní stanicí tak by obě lana byla srovnána proti sobě a ve vodičkách nebylo zbytečné tření.

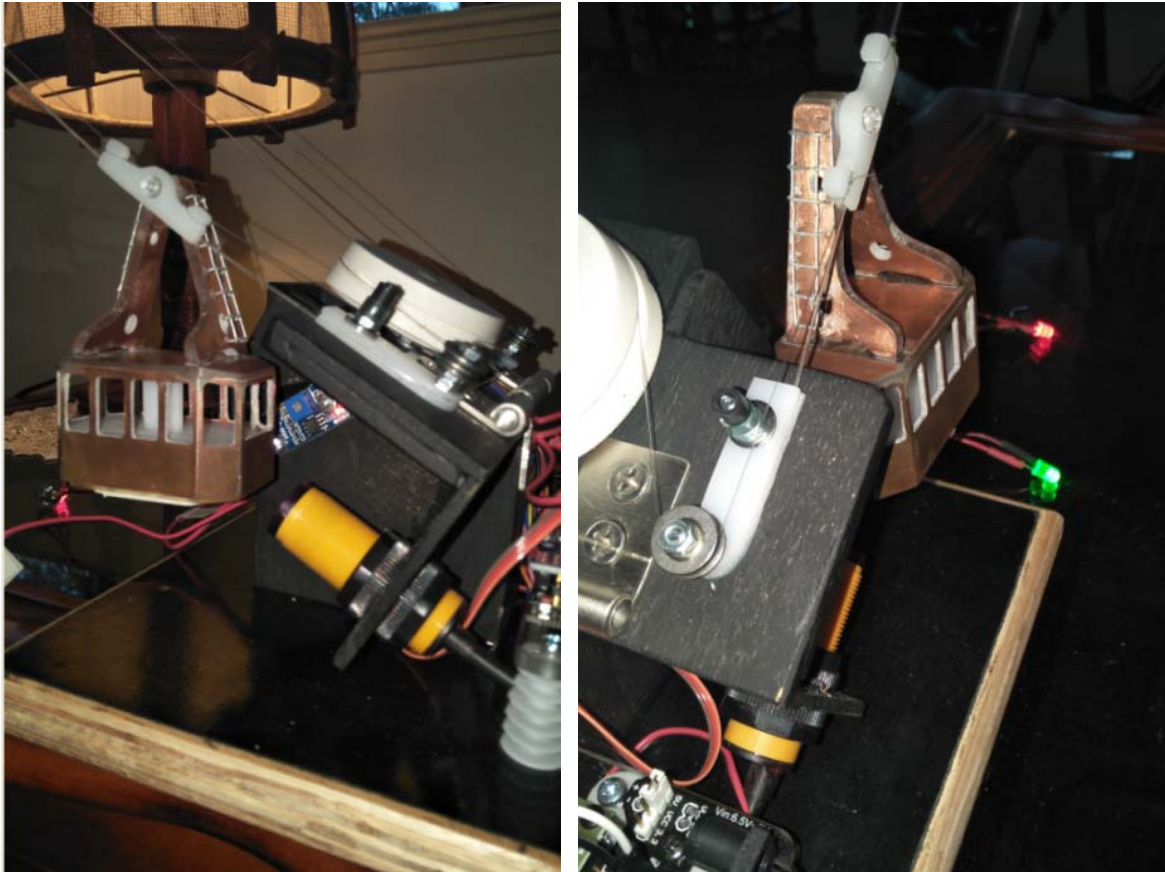


Kompletní diagram jak jsou lana ve stanici uspořádána je na straně 13.

Konečně nastal čas celý model zprovoznit, seřídít lana, nastavit senzory atd...

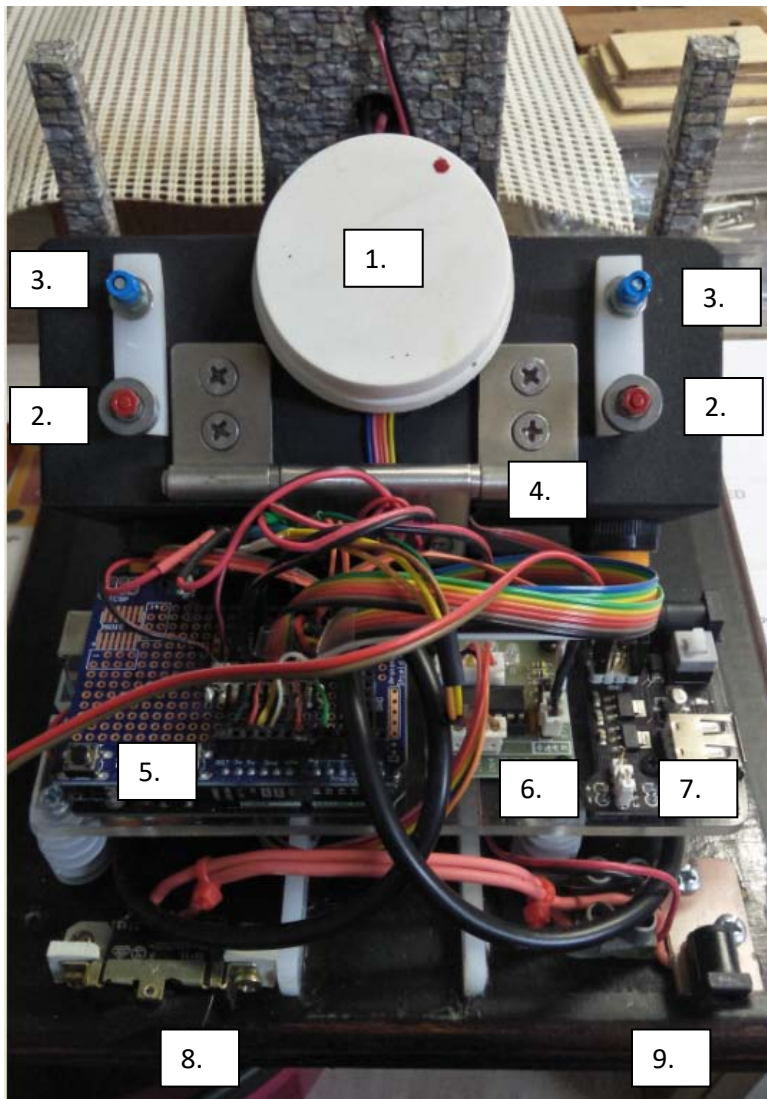






Základní části stroje dolní stanice:

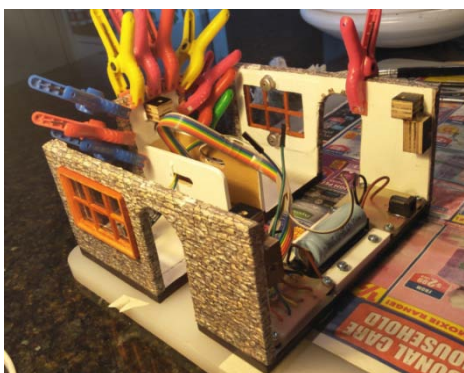
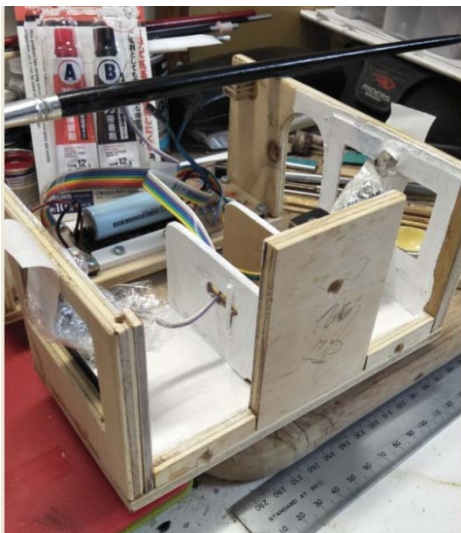
1. Hnací kolo motoru pro tažné lano (Průměr tohoto kola je spočítán podle otáček motoru tak, aby rychlost lanovek byla realistická)
2. Vodítka tažného lana
3. Vodítka nosného lana
4. Ohebný závěs umožňující naklonění lan podle polohy horní stanice
5. Mikrokontrolér Arduino
6. Kontrolér motoru
7. Zdroj napájení motoru
8. Hlavní vypínač
9. Zásuvka pro zdroj napájení



### Horní stanice

Originální model od Igly má jako horní stanici pouze ocelový plech na kterém je ráčna a cívka pro nosné lano. Původně jsem myslel že vyrobím něco podobného. Avšak jakmile dolní stanice byla téměř hotová a vypadala úžasně, rozhodl jsem se postavit také hezkou stanici horní. Navíc jsem zde také umístil elektroniku, aby světla ve stanici pracovala podobně jako ve stanici dolní – staniční světla zapnutá a červená LED zapnutá když je model v provozu, zelené LEDky zapnuté když jsou lanovky mezi stanicemi, a odpovídající zelená LED vypnutá když je kabinka ve stanici.

## Model lanové dráhy



Okna na obou stanicích jsou odnímatelná (mají magnetické rámečky), aby bylo možné je snadno vyndat a doladit citlivost modrých sensorů podle polohy kabinky ve stanicích. Podobně, střechy obou stanic jsou drženy na místě čtyřmi neodymovými magnety pro snadný přístup do stanice.

Dokončené stanice:

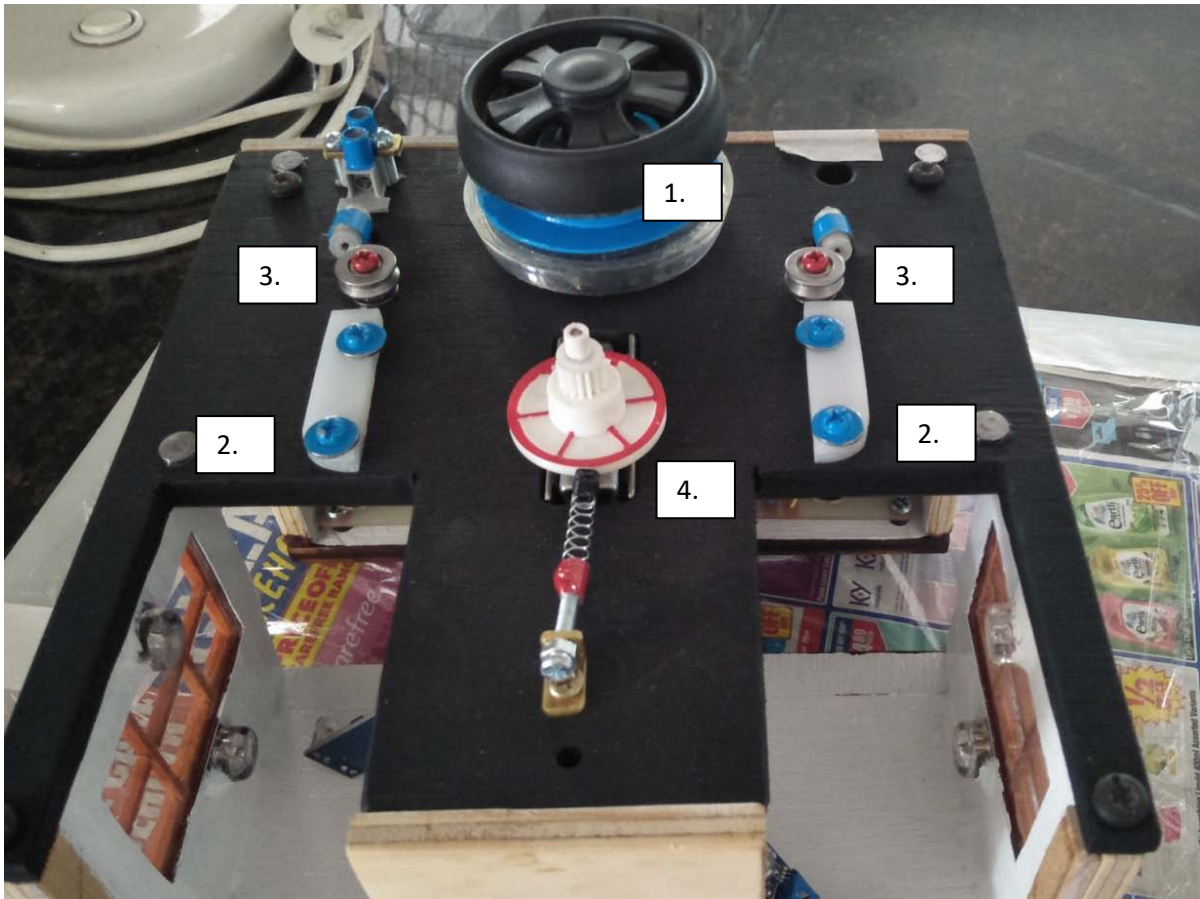




### Strojovna horní stanice

Horní stanice nemá tak docela strojovnu, ale je zde několik důležitých částí:

1. Ráčna pro nosné lano
2. Vodítka nosných lan
3. Ložisková kola tažných lan
4. Napínák tažného lana



Jsou zde také senzory které replikují funkci zelených LEDek v dolní stanici, červená LED (indikace provozu), staniční světla a Li-ion battery jako zdroj.

Elektrické schéma zapojení je v Dodatku II.

### Uspořádání lan ve stanicích

Dolní stanice řídí pohyb a kontrolu obou kabin (plná rychlost mezi stanicemi, pomalá rychlost když se kabinka blíží do stanice, zastavení ve stanici, změna směru a rozběh...) zatímco horní stanice má cívku na uložení nosného lana, včetně ráčny umožňující natažení nosného lana a napínák pro tažné lano.

Pro funkci modelu je správné uspořádání lan velice důležité:

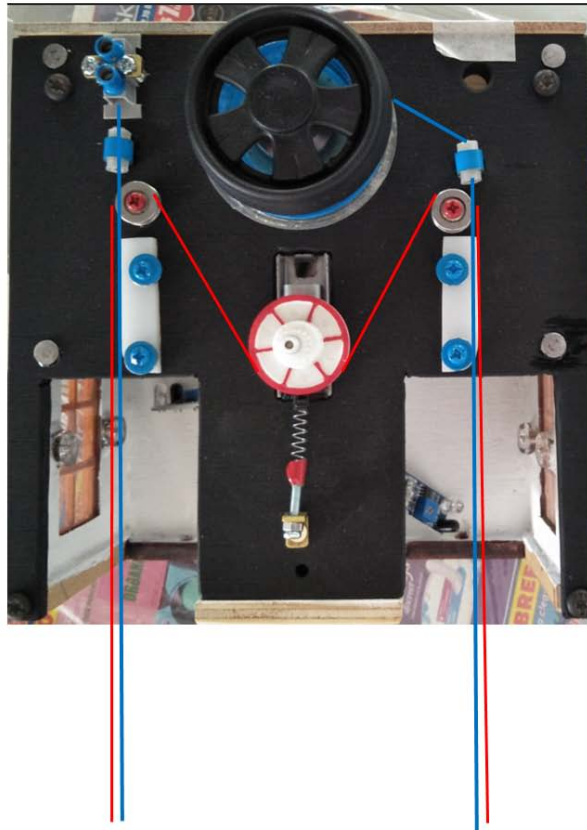


## Model lanové dráhy

### Horní stanice - umístění lan

Nosné lano  
(C-Lano)

Tažné lano  
(H-Lano)



Ráčna pro natažení  
a uložení nosného lana

Vodítka

Vodítka tažného lana

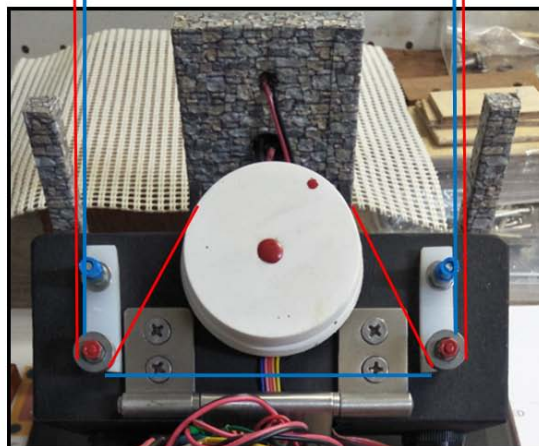
Napínák tažného lana

K dolní stanici...

### Dolní stanice - umístění lan

Nosné lano  
(C-Lano)

Tažné lano  
(H-Lano)



K horní stanici

Motor tažného lana  
(360 stupňů okolo  
aby neprokluzovalo)

Vodítka nosného lana

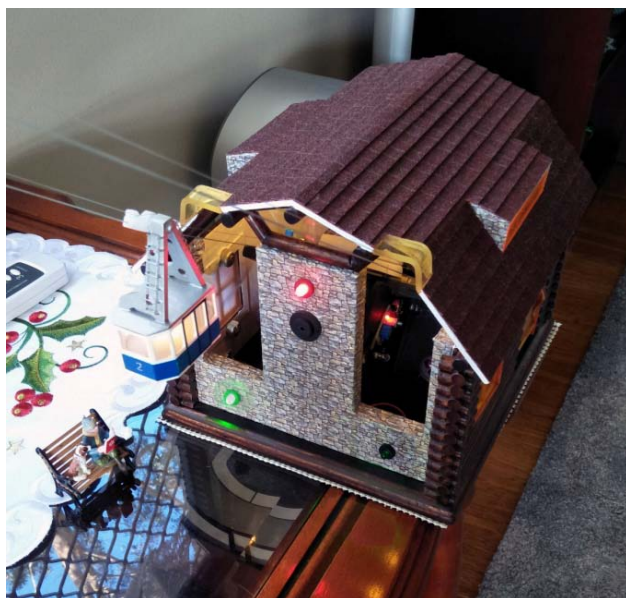
Vodítka tažného lana

### Dokončený model

Horní stanice "sedí" na konzoli od závěsů okna...



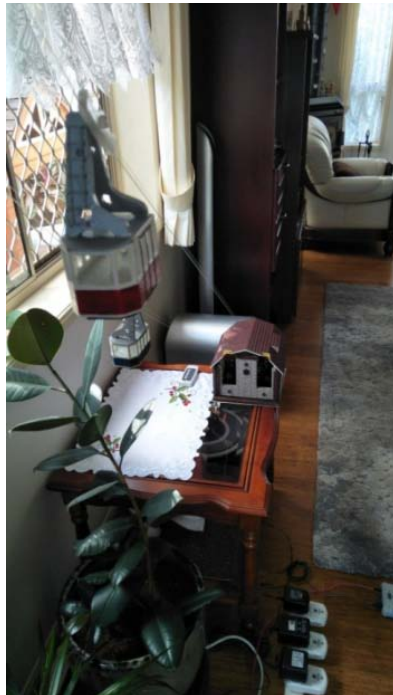
Dolní stanice je upevněna na stolečku svorkou, aby bylo zajištěné správné napnutí obou lan...



A kabinky jsou na cestě...

## Model lanové dráhy

Světla kabin jsou zapnutá pro noční provoz, a vypnutá během dne...



Zde se můžete podívat na video z provozu lanové dráhy:

<https://drive.google.com/drive/folders/1k5H4zZPhDoAakoCzbHf2W3EyQUICWZoM?usp=sharing>

Model je instalován a v provozu pouze během Vánoc. Zbytek roku je bezpečně uložen ve speciálně postaveném kufříku:



## Model lanové dráhy



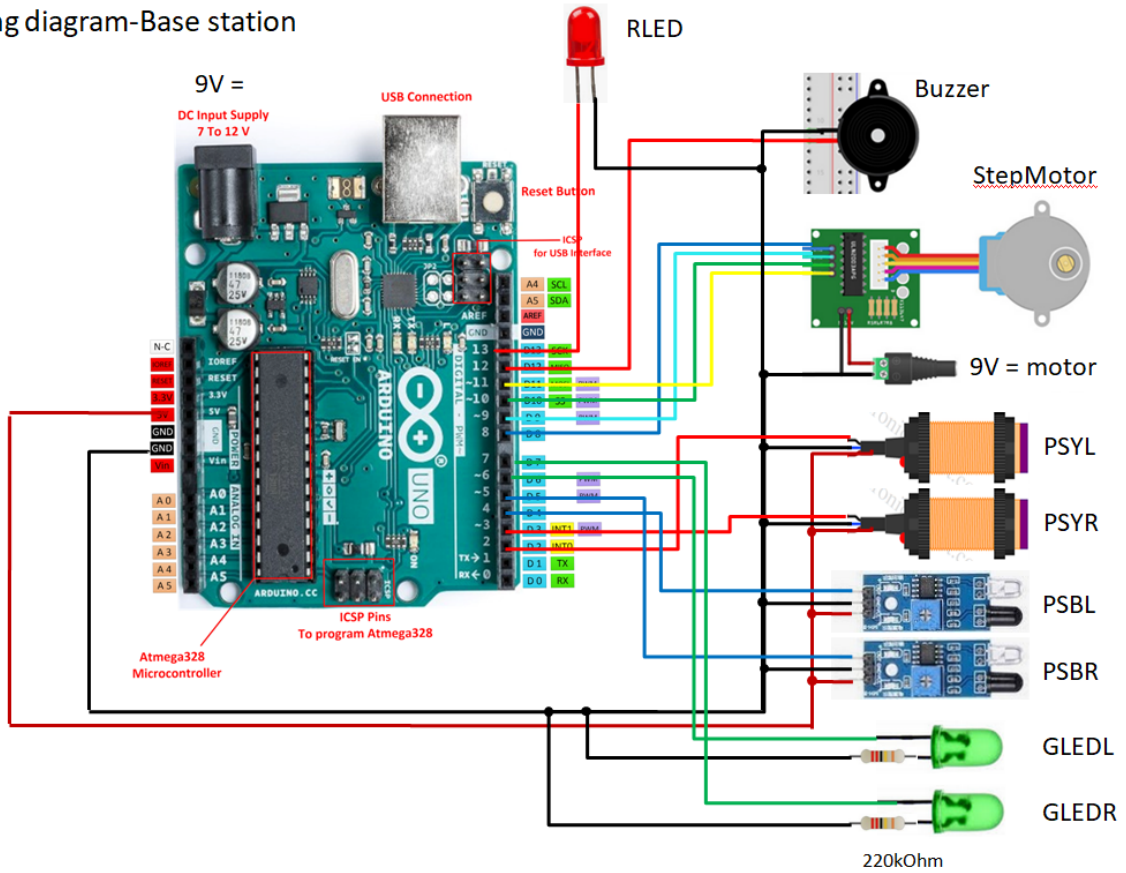
Stanice jsou vedle sebe v dolní části, zatímco veškeré příslušenství je uloženo v šuplíčku v horní části kufru. Dokumentace a instalační manuál jsou v kapse ve dveřích:





### Dodatek I – Elektrické schema Dolní stanice

Wiring diagram-Base station



### Dodatek II – Elektrické schema Horní stanice

Wiring diagram-Top station

