



# PNEURACER PRAVIDLA

Soutěž Pneuracer je středoškolská soutěž, ve které se svým týmem postavíte závodní monopost a porovnáte své schopnosti s ostatními týmy. Soutěž bude probíhat dle níže uvedených pravidel, které je potřeba dodržet.

## PRO KOHO JE SOUTĚŽ URČENA?

3 - 5 členné týmy studentů střední školy. Pro registraci je třeba, aby si tým zvolil jednoho zástupce – vedoucího týmu, který bude komunikovat s organizátory. Pokud je to možné, doporučujeme mít také kontaktní osobu (učitele) ze střední školy, která případně zastřeší tým v rámci střední školy (ale není to nutné).

## CO VÁS ČEKÁ PO REGISTRACI?

Po registraci týmu na webu vyčkejte na potvrzení. Jakmile obdržíte potvrzení o zařazení týmu do soutěže, můžete začít pracovat na vývoji svého závodního auta. Nejprve je třeba seznámit se s těmito pravidly, kde se dozvíte základní požadavky na monopost, jak vybírat komponenty, jakým způsobem je nakoupit atd. Každý tým získá svého mentora, který vám poskytne technickou podporu a bude vás provázet celou soutěží.

## SOUTĚŽ PNEURACER

Jedná se o závod dálkově ovládaných aut, poháněných výhradně stlačeným vzduchem. Zdrojem energie bude stlačený vzduch (10 bar) v jednolitrové láhvi, kterou obdržíte od pořadatele. Láhev bude vybavena redukčním ventilem, aby bylo možné regulovat tlak na výstupu. Poté si vyberete komponenty ze seznamu pneumatických prvků a sestavíte pneumatický obvod, který bude pohybovat jedním, nebo dvěma písty. V případě, že si na to netroufáte, je možné využít námi vybrané prvky a zapojit je dle uvedeného schématu. To samé platí v případě elektroniky. Je možné navrhnout vlastní, nebo využít již předpřipravenou sestavu. Jste-li zruční a navrhnete si elektroniku sami, v daném finančním limitu vám dodáme jakékoliv prvky, které si vyberete. Poslední částí je samotná konstrukce auta. Zde je možné požádat o set stavebnice Merkur, nebo využít finanční limit na nákup dílů dle vlastního uvážení. Mimo to budete mít k dispozici 3D tisk přímo u nás na univerzitě, který zajistí váš mentor. Disponuje-li vaše škola 3D tiskárnou, můžete využít i ji a materiál Vám zašleme (1ks filament PLA).

Před obdržení materiální podpory budete muset vyplnit a odeslat Nákupní seznam a Technického průvodce, na jehož základě organizátoři vyhodnotí funkčnost vašeho vozidla.

## NÁKUPY

Všechny nákupy budou realizovány prostřednictvím vyplněného „NÁKUPNÍHO SEZNAMU – Vlastní objednávka“, který zašlete organizátorům dle harmonogramu spolu s technickým průvodcem. Organizátoři následně objednájí materiál a dodají ho týmům. Každou kategorii však pořadatel hradí maximálně do určité výše. (Konstro kit 1500 Kč, Elektro kit 1000 Kč) V případě, že je limit nedostatečný, je možné oslovit vlastní školu, sponzora, nebo využít vlastní finance.

Nákupy lze provádět pouze v obchodech se sídlem v České republice (nikoliv Aliexpress, Ebay, ...), prostřednictvím svého mentora.

V případě účasti Pneuraceru v soutěži zůstávají prvky a zakoupený materiál ve vlastnictví školy/týmu. V opačném případě (diskvalifikace, nedokončení vozidla...) bude organizátor požadovat vrácení materiálu.

## ORGANIZACE

Harmonogram:

- 15.1. – Zveřejnění nákupního seznamu
- 18.1. – Školení pneumatiky (14:00 – 16:00, bude záznam)
- 23.1. – Školení konstrukce, elektronika (14:00 – 15:30, bude záznam)
- 9.2. – Odevzdání technického průvodce a nákupního seznamu
- 10.2.–25.2. Validace technického průvodce
- 26.2.–1.3. – Online prezentace týmu (den a čas upřesní mentor)
- 4.3. – Zveřejnění výsledků
- 4.3. – 8.3. – Zaslání nakoupených dílů, dle potřeby 3D výtisků
- V každém měsíci je možné 1-2 dobrovolné konzultace s mentorem (březen–květen).
- Na konci každého měsíce se zasílají vyrobené díly (březen–květen).
- 6.6. – Den závodu

Web: <https://www.fme.vutbr.cz/pneuracer>

Kontaktní osoba:

Matúš Ranuša, [Matus.Ranusa@vut.cz](mailto:Matus.Ranusa@vut.cz), +420 775 698 648



Expertise – Passion – Automation



strojLAB

# ZÁVOD

**Začátek 9:00 – úvod, zahájení soutěže, registrační kontrola**

**Long distance 10:00 –12:00**

**Oběd**

**Arcade race 13:00 –14:30**

**Acceleration race 14:30 – 16:00**

**Závěr 17:00 – 18:00**

## PRAVIDLA ZÁVODU

Při registrační kontrole musí autíčko splňovat technická pravidla daná touto dokumentací. V případě nalezení neshody bude tým vyzván k nápravě. Pokud tým problém neodstraní, bude vyloučen ze soutěže. Jakékoliv úpravy autíčka jsou po registrační kontrole zakázány. Vyskytne-li se po registrační kontrole na autíčku jakákoliv závada, je nutné o ní informovat pořadatele, kteří následně opravu povolí či nikoli. Před každou disciplínou tým natlakuje lahev pod dohledem pořadatele a nastaví tlak na regulátoru dle svého nejlepšího uvážení, není-li stanoveno jinak. Všechny disciplíny se pojedou venku na rovném asfaltovém povrchu. Při špatném počasí se závody přesunou do krytých prostor sportovní haly.

## DOPLŇKOVÉ DISCIPLÍNY

- **Rozjezd do kopce:** Vítězí autíčko, které se rozjede do nejvyššího stoupání
- **Technická dokumentace:** Vítězí tým s nejlépe hodnoceným technickým průvodcem. Posuzuje se srozumitelnost, výstižnost, grafická úprava, technická terminologie, správnost schémat
- **Design:** Porota vybere autíčko s nejlepší vizuální stránkou

**Inovace:** V každé kategorii (konstrukce, pneumatika, elektro) bude vyhodnoceno nejlepší zpracování / nápad, nebo nejlepší přínos / originalita

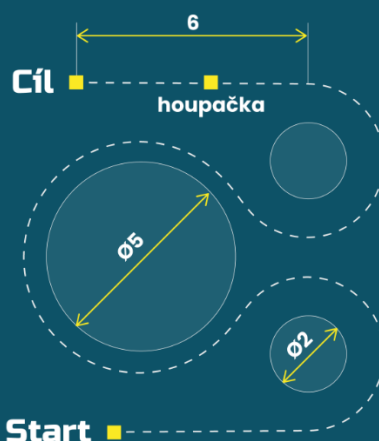
## HLAVNÍ DISCIPLÍNY

- Acceleration race

Připravený pneuracer se postaví na start. Po startu pojede po přímé dráze dlouhé 15 metrů. Vítězí autíčko, které projede dráhu v nejkratším čase. V průběhu závodu bude zaznamenávaná maximální rychlost.

- Arcade race

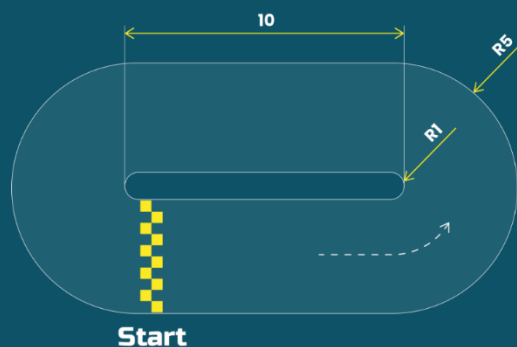
Soutěžní auto musí projet stanovenou dráhu. Vítězí autíčko, které projede dráhu nejrychleji, případně se dostane nejdál. Během závodu je povoleno doplnit láhev (max. 2x), nicméně měření času se při doplňování vzduchu nepřerušuje.



*Dráha pro Arcade race (rozměry v metrech)*

- Long distance

Vítězí autíčko, které ujede na oválu nejdál. Spočítá se počet celých ujetých kol a změří se ujetá vzdálenost nedokončeného kola.



*Dráha pro Long distance (rozměry v metrech)*

# KONSTRUKCE

Tato část se zabývá nároky na konstrukci rámu autíčka, přední a zadní nápravu, rozložení a uchycení všech komponent a design. Při návrhu konstrukce a volbě použitého materiálu myslete na dostatečnou tuhost konstrukce a velikost působících sil. Berte v úvahu hmotnost komponent.

Finanční limit na nákup od pořadatele:

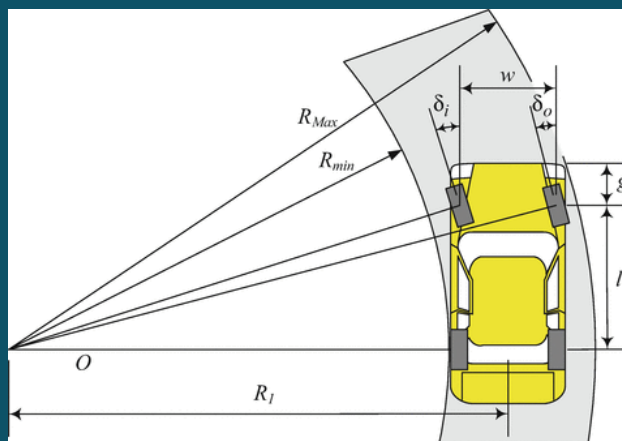
- Celkem na konstrukci: 1500 Kč, nebo je možné požádat o KIT MERKUR v maximální hodnotě 1500 Kč (seznam dílů dle – Nákupní seznam)

Požadavky konstrukce:

- 4 kola
- Řízená kola přední nápravy
- Poháněná zadní náprava
- Brzdový systém není vyžadován
- Odpružení náprav není vyžadováno
- Bez zpětného chodu
- Zdrojem pohybové energie musí být stlačený vzduch
- Mezi disciplínami je možné měnit převody vozidla, výměna převodů musí být bez zásahu do konstrukce vozidla

Rozměry:

- Průměr kol: 80–120 mm, kola mohou být vlastní nebo objednané ze sady Merkur
- Maximální celkové rozměry: délka x šířka x výška: 850 mm x 500 mm x 350 mm
- Poloměr otáčení: max. 2 m



Zakázáno:

- Kupovat díly karoserie
- Nákup kompletních konstrukčních celků (např. kompletní náprava, rám, ...)

# PNEUMATIKA

Tato kapitola se zabývá dovedením stlačeného vzduchu z lahve až do motoru.

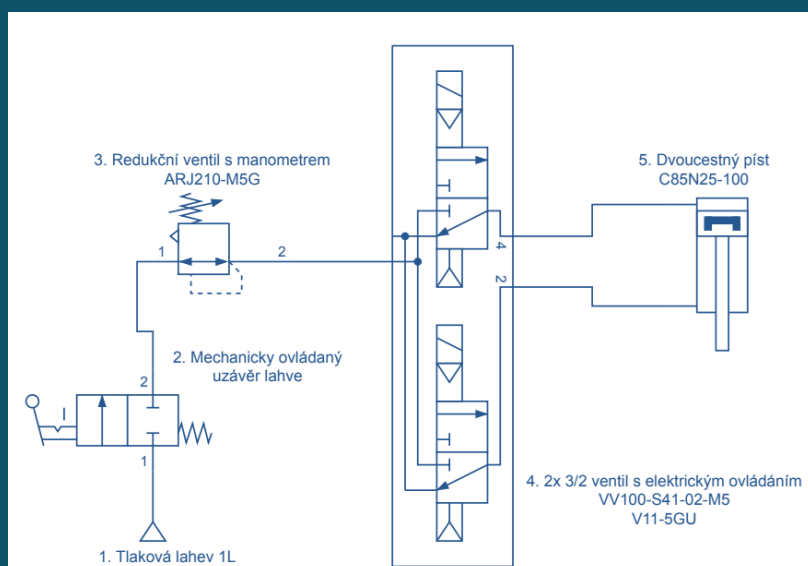
Všechny soutěžní týmy dostanou stejnou lahev o objemu jeden litr, která bude tlakována na 0,7 MPa (7 bar), a stejný redukční ventil, připevněný k lahvi. Lahev je od firmy Schwalbe s použitím v cyklistice pro bezdušové systémy – jedná se o Schwalbe Tire Booster, doplněné o redukční ventil. Jediným povoleným zdrojem pohonu je stlačený vzduch, kterým se natlakuje láhev těsně před závodem v dané disciplíně. Maximální povolený tlak v okruhu je dán rozsahem redukčního ventilu.

Zakázáno:

- Rozebírat a jakkoli upravovat sestavu láhve a redukčního ventilu
- Upravovat pneumatické prvky
- Využívat zařízení, které bude doplňovat vzduch během závodu (malý kompresor, ...)
- Využívat jiný pohon, než stlačený vzduch (elektromotor, spalovací motor, ...)

Soutěžní tým si může navrhnout vlastní pneumatický obvod, ve kterém smí využít komponenty od firmy SMC podle později zveřejněného seznamu, nebo může využít níže uvedené řešení. Pokud využijete uvedené řešení, připravíte se tím o možnost získat body v disciplíně "Inovace" v oblasti pneumatiky, které jste mohli získat návrhem vlastního řešení. V případě, že nedojde k účasti auta v soutěži, je tým povinen vrátit prvky. V případě účasti zůstávají prvky a celý monopost ve vlastnictví týmu.

Pro pneumatický pohon je možné využít maximálně 2 lineární válce a 4 ventily typu 3/2. (viz. Nákupní seznam)



## *Schéma pneumatického okruhu*

### **Užitečné odkazy:**

<https://www.smc.eu/en-eu>

<https://www.smc.eu/cs-cz/produkty-a-podpora/smernice-a-navody/pneumaticke-symboly>

<https://www.smc.eu/cs-cz/produkty-a-podpora/konfiguratory-a-software/PneuDraw>

[https://www.smc.eu/cs-cz/produkty-a-podpora/konfiguratory-a-software/3d\\_knihovna](https://www.smc.eu/cs-cz/produkty-a-podpora/konfiguratory-a-software/3d_knihovna)

# ELEKTRONIKA a OVLÁDÁNÍ

Tato část se věnuje řízení pneumatických ventilů, dálkovému ovládnání plynu a zatáčení předních kol.

Finanční podpora elektroniky od pořadatele:

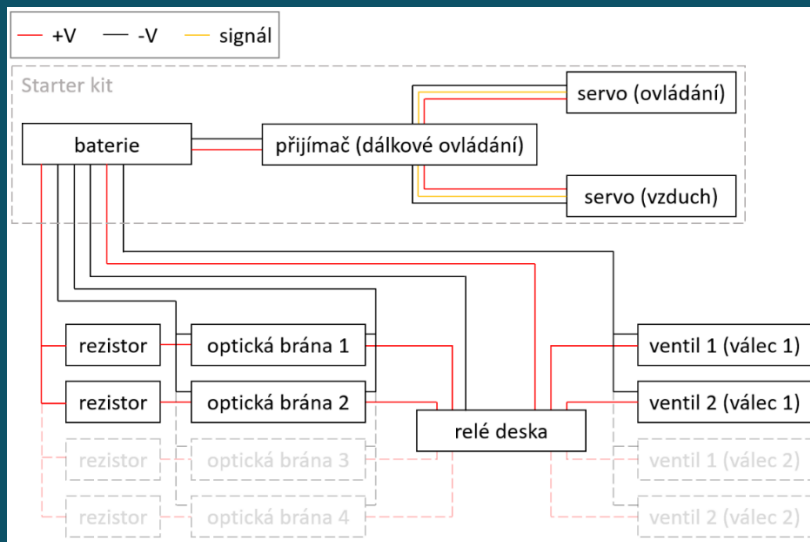
- Celkem: 1000 Kč

V rámci starter kitu, který bude stejný pro všechny, obdržíte dálkové ovládnání, baterie, držák baterií a dvojici servo motorů. Jeden bude použit k ovládnání přední nápravy a druhé k pouštění vzduchu do válce/-ů, aby autíčko mohlo zrychlovat. Druhé servo může mechanicky otvírat kulový ventil přímo na tlakové nádobě nebo může být využito k udělení signálu elektronice, která následně zajistí akceleraci autíčka (otevřením ventilu/-ů). Přívod vzduchu do válce je taktěž potřeba řídit, neboť k výběru jsou dvojčinné válce, tedy přívod vzduchu je na obou stranách. Řízení může být postavené na Arduinu, nebo na principu optických bran, kde se vyhnete programování.

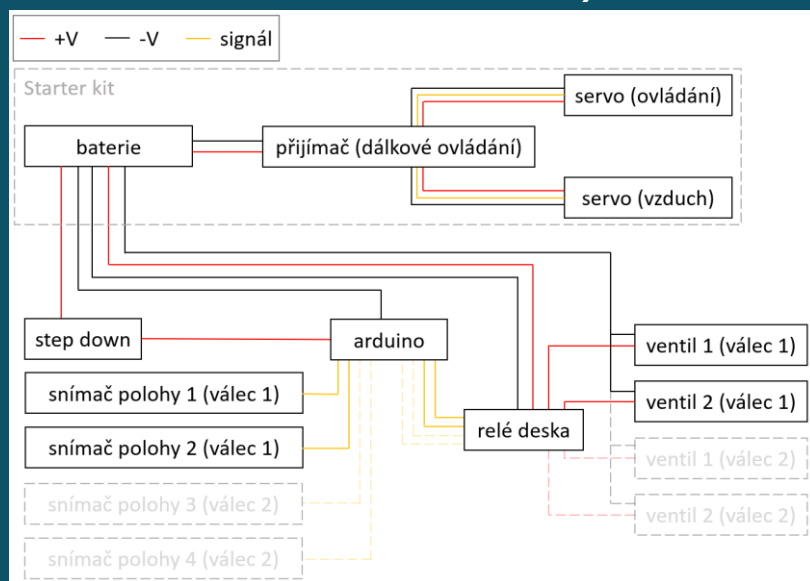
Pokud si nevěříte na sestavení vlastní elektroniky, je možné využít námi navržená řešení, tím se ovšem připravíte o možnost získat body v disciplíně „inovace“ v oblasti elektra, které jste mohli získat návrhem vlastní elektroniky. Elektronika na schématu 1 se vyhýbá programování a ventily jsou řízeny na základě toho, zda optickou bránou prochází stínítko či nikoli. Tvarem stínítka (např. jeho délkou) lze ovlivnit, jak dlouho bude daný ventil otevřený / zavřený. Každý ventil má vlastní optickou bránu, která jej řídí. Elektronika na schématu 2 využívá Arduino, které poskytuje více možností, jak řídit ventily. Pro detekci pozice pístu/-ů lze využít koncové spínače, hallovy sondy, případně výše zmíněné optické brány. V obou případech jsou ventily spínány přes relé desku, a to z důvodu většího proudu potřebného k sepnutí ventilů.

Elektrické schéma se bude odevzdávat v technickém průvodci. Technický průvodce bude obsahovat jednoduchý popis funkce obvodu. Musí se jednat alespoň o blokové schéma, kde jednotlivé bloky budou popsány a budou obsahovat číslo komponenty ze seznamu komponent elektra.





**Blokové schéma elektroniky 1**



**Blokové schéma elektroniky 2**

# TECHNICKÝ PRŮVODCE

Smyslem technického průvodce je, aby mohl pořadatel co nejlépe posoudit návrh jednotlivých částí autíčka a rozhodnout, jestli autíčko bude funkční, nebo jestli je potřeba na něm provést úpravy. Taktéž se na základě průvodce rozhodne o dalším postupu v soutěži.

Do 9. února 2024 odevzdá tým technického průvodce (dle poskytnuté šablony) a nákupní seznam na emailovou adresu svého mentora. Pozdní odevzdání bude penalizováno. Hodnocení správy bude zveřejněno 4.3.2024.

Následně bude posuzován samotný návrh, provedení konstrukčních uzlů, funkčnost pneumatického okruhu, funkčnost elektroniky a v neposlední řadě úroveň technické dokumentace.

Nekompletní dokumentace může být důvodem k vyloučení týmu ze soutěže.

Na základě technického průvodce bude posuzován koncept řešení a funkčnost návrhu. Následně (po odevzdání 9. 2.) bude možné průvodce upravovat. Aktualizovaná verze bude odevzdána týden před soutěží a musí reflektovat reálný stav vozidla. Nesrovnalosti mohou vést k diskvalifikaci.

## KONSTRUKCE

- Kompletní seznam komponent a materiálu, které chce tým dodat od pořadatele
- Vyplněná šablona technického průvodce

Seznam požadovaných komponent:

Kompletně vyplněný formulář NÁKUPÝ SEZNAM – Konstro kit

## **PNEUMATIKA**

- Kompletní seznam pneumatických prvků, které chce tým dodat od pořadatele
- Kompletní schéma zapojení pneumatického obvodu
- Vyplněná šablona technického průvodce

### **Schéma zapojení:**

Schéma zapojení v programu PneuDraw. Každý díl ve schématu bude pojmenován, bude mít číslo ze seznamu požadovaných komponent a katalogové číslo od pořadatele.

### **Seznam požadovaných komponent:**

Kompletně vyplněný formulář **NÁKUPÝ SEZNAM – Pneu kit**

Tým dostane od pořadatele vyjádření k pneumatickému obvodu, a v případě potřeby jej upraví. V případě zcela nefunkčního pneumatického schématu, které by nebylo možné jednoduše upravit, tým využije dodané náhradní schéma.

## **ELEKTRO a ŘÍZENÍ**

- Kompletní seznam elektronických prvků, které chce tým dodat od pořadatele
- Kompletní schéma zapojení elektrického obvodu
- Vyplněná šablona technického průvodce

### **Schéma zapojení:**

Schéma zapojení alespoň blokově. Každý díl ve schématu bude pojmenován, bude mít číslo ze seznamu požadovaných komponent.

### **Seznam požadovaných komponent:**

Kompletně vyplněný formulář **NÁKUPÝ SEZNAM – Elektro kit**

### **Stručný popis:**

Stručně popsán princip funkce obvodu. Odkud kam vede proud, co je čím ovládáno, ...

Tým dostane od pořadatele vyjádření k elektrickému obvodu, na jehož základě zaslání schéma upraví, bude-li třeba. V případě zcela nefunkčního elektrického schématu, které by nebylo možné upravit lehkým zásahem pořadatele, bude muset tým použít náhradní schéma.