



## **Univerzální letový simulátor**

**Petr Havelka, Tomáš Dvořák, Christo Petrov Stoinev**

**Střední škola letecké a výpočetní techniky Odolena Voda  
U letiště 370**





## Obsah

---

- 1) Příprava projektu letového simulátoru
- 2) Zpracování dokumentace

- 3) Finanční zajištění projektu
- 4) Zahájení prací na simulátoru
- 5) Zajištění komponentů
- 6) Zpracování a instalace jednotlivých okruhů
- 7) Kalibrace jednotlivých ovladačů
- 8) Zkušební provoz simulátoru, zátěžové testy

## **1) Příprava projektu letového simulátoru**

---

V průběhu kalendářního roku 2014 vznikl na naší Střední škole letecké a výpočetní techniky Odolena Voda požadavek, vyrobit rozkládací letový simulátor. Simulátor musel být schopen převozu v běžném osobní vozidle. Studenti zpracovali několik návrhů s využitím zkušeností z výroby předchozích letových trenažérů. Vzhledem k tomu, že jsme letecká škola byla pro nás výroba dalšího simulátoru prestižní věcí.

Po vybrání návrhu byla zahájena práce v projektové oblasti. Především jsme řešili otázku koncepce celého trenažéru. Bylo na místě zhodnotit naše možnosti a zpracovat reálnou koncepci takového projektu. Začali jsme sestavovat tým, který se bude podílet na přípravě a provedení celé akce. Nebyla podceněna ani motivace jednotlivých aktérů ze strany Zenitu.

Na projektu se podílel hlavně studenti **Tomáš Dvořák, Petr Havelka a Christo Stoinev**. Dále jsme do týmu začlenili tradičně dva členy obecně prospěšné společnosti Zenit a to pana **Jiřího Stokláskaa a Aleše Vyhnala**. Tento tým se podílel na zpracování výsledné koncepce a zajištění výroby celého projektu letového simulátoru.

## **2) Zpracování projektové dokumentace**

---

Na počátku roku 2014 byla postupně sestavena projektová dokumentace letového trenažeru. Bylo rozhodnuto o koncepci simulátoru a byla vybrána varianta vrtulového stroje typu Cessna. Tato varianta byla vybrána především pro snadnější ovládání a méně náročný koncept celého projektu.

Vyřešili jsme především podobu simulátoru. Simulátor byl projektován s ocelových slabostěnných nosníků vsuvných do sebe. Projekt počítal s rozmístěním ovládacích prvků tak, aby byla zachována kabina stroje. Mechanické ovládání stroje bylo projektováno oproti původním prvkům do částečně elektronické podoby.

Byl sestaven plán ovládání simulace. Mechanické ovládání stroje bylo převedeno na částečně elektronické. Ovládání bylo zkonstruováno tak, aby nenarušovalo celkový stav simulátoru. Veškeré rozvody ovládání jsou řešeny jako nízkonapěťové.

Součástí plánu je také posudek zabývající se bezpečností provozu letového simulátoru, kde byl přizván konzultant z oboru elektro.

## **3) Finanční zajištění projektu**

---

Pro celkovou realizaci je velice důležité finanční zajištění celé akce. Zde bylo podstatné schválení celého projektu vedením školy a uvolnění finančního krytí. Projekt simulátoru byl zařazen jako jedna z akcí společnosti Zenit a touto společností byl plně finančně zajištěn. Toto se ukázalo jako velice dobré řešení, které bylo v možnostech společnosti.

## **4) Zahájení prací na simulátoru**

---

Podle výkresů byly zahájeny práce na zpracování základní konstrukce trenažeru. Byl nadělen materiál a dílensky opracován. Byla zahájena výroba spojovacích komponentů stroje. Jednotlivé části byly dle dokumentace svařovány a dolícovány do nosných profilů.

Dalším krokem bylo provedení základních a vrchních nátěrů korpusu. Simulátor byl upraven v modré barvě.

Na místo palubní desky jsme namontovali LCD obrazovku pro přenos simulace. Jedná se o komponenty s napojením mechanické části na elektronický převod impulsů. Ovládací prvky byly originálem typu letadla Cessna. Sestava je tvořena ovládacími berany, pedály a pákovým systémem plynu, brzd a klapek.

PC je umístěn mimo simulátor a základní nastavení je prováděno klasicky myší a klávesnicí. Umístění mimo simulátor je z důvodu estetického, aby nebyla narušena celková koncepce typu letounu-trenažeru pro napojení ovládacích prvků obsluhy. Jedná se o klasickou klávesnici a myš.

V přední části simulátoru je napojen přívod 230 V. Rozvod je opatřen proudovým chráničem. Napětím 230 V je napájen počítač a dále chladicí systém jednotky. Následně byla provedená revize elektroinstalace, důležitá pro samotný bezpečný provoz simulátoru. Hlavní rozvod v kokpitu stroje je nízkonapěťový. Celá koncepce stroje splnila požadavek rozebiratelnosti a jeho transport v osobním vozidle.

## **5) Zajištění komponentů**

---

Hlavní komponenty důležité pro konstrukci a výrobu simulátoru byly zakoupeny. Byly použity sériově vyráběné ovladače, které byly uzpůsobeny podmínkám trenažeru. Pro správný bezchybný provoz simulátoru byly zvoleny tyto hardwarové komponenty: Procesor Intel Pentium D 3,40 Ghz; Grafická karta NVIDIA GeForce 7600 GS; Operační paměť 2x2 GB; Harddisk Seagate 320GB; Herní zařízení Saitek Pro Flight. Všechny potřebné díly byly zafinancovány obecně prospěšnou společností Zenit.

## **6) Zpracování a instalace jednotlivých okruhů**

---

V simulátoru je použito několik základních okruhů důležitých pro bezpečný provoz stroje a jeho prezentaci. Jedná se především o zachování původního systému ovládání. Tento mechanický okruh předává základní povely pro simulaci letu. Je bezprostředně napojen na elektronický okruh, který pracuje v nízkonapěťovém režimu a převádí základní pokyny pilota do řídicí jednotky. Počítač simulátoru tvoří samostatný okruh stroje a je uzpůsoben vyjmutí v případě např. transportu trenažeru. Poslední z okruhů je rozvod 230 V s jištěním a napájením chlazení celého systému.

## **7) Kalibrace jednotlivých ovladačů**

---

Po dokončení instalace všech okruhů včetně jednotlivých komponentů bylo nutné provést kalibraci jednotlivých systémů stroje. Jedná se o přesné seřízení prvků napojení mechanické části ovládání na elektronickou část. Po této kalibraci je prováděna kalibrace jednotlivých pokynů od pilota a seřízení ovládání výškovky, směrovky, brzd. Následně je možné volit několik režimů simulovaného letu vč. výběru stroje.

## **8) Zkušební provoz simulátoru, zátěžové testy**

---

V druhé polovině roku 2014 byl letový simulátor dokončen a byly zahájeny testy stroje. Během prováděných zátěžových testů byly postupně odhalovány některé nedostatky při provozu, které byly následně odstraněny. Některá napojení byla přepracována. Řada komponentů byla drobně upravena s ohledem na samotný provoz. Byl rovněž upraven počítač a vybaven novou grafickou kartou pro lepší simulaci letu. Celý simulátor prošel revizemi a byl vyhodnocen jako způsobilý provozu pro simulované létání. Koncem roku 2014 byl předán do užívání ve škole a zařazen do její výukové činnosti i propagaci. Naše škola získala další důležitou pomůcku pro výuku studentů a prezentaci.