



# Maturitní práce – Bezpilotní letadlo

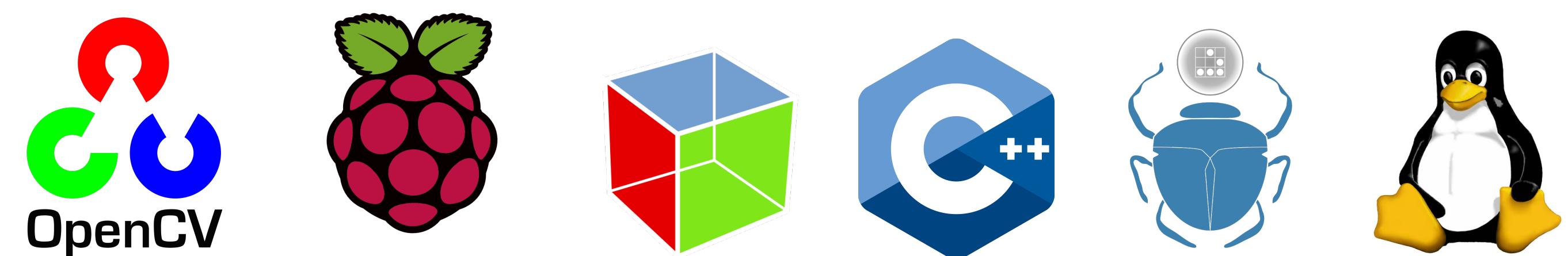
Havránek Kryštof (Programování, 4.E)

Gymnázium, Praha 6, Arabská 14

## Abstrakt

Cílem práce je vytvoření bezpilotního letadla a doprovodného systému umožňující pilotovi letadlo dálkově ovládat. Pilot by měl mít možnost sledovat živý přenos z kamery a získávat doprovodnou telemetrii. Celý program by měl být rychlý, aby ovládání bylo s co nejmenší odezvou, a napsaný stylem umožňující další vývoj.

## Použité technologie



Celý projekt je psán v jazyce C++ a vyvíjen primárně pro zařízení s operačním systémem Linux. V případě ovládacího softwaru je port na další OS možný, jelikož používaný grafický toolkit je multiplatformní.

## Komunikační protokol

Obě části projektu mezi sebou komunikují prostřednictvím protokolu postaveného na rodině TCP. Letadlo na sebe přejímá roli serveru, umožnuje tak několik klientů – telemetrii z dronu lze tak monitorovat z několika počítačů. Případně si lze „předávat“ kontrolu nad dronom mezi počítače.

Protokol se stará o tři důležité části řízení letadla. Je schopen na dálku drona konfigurovat – například spustit kameru. Dále předává informace letadlu z herního, kterým se letadlo ovládá. V neposlední řadě umožňuje letadlu posílat zpět telemetrii, případě chybové hlášky. Telemetrie se pak zobrazuje pilotu v ovládacím softwaru, chybové hlášky se manifestují prostřednictvím dialogových oken.

## Fotografie letadla



## Hardware a software letadla

Dron je postaven na jednodeskovém počítači Raspberry Pi. Systém je primárně určen pro moduly ze série Raspberry Pi Zero. Primárně se však tak je činěno z důvodu prostorových omezení řad koster letadel. Teoreticky může projekt fungovat na libovolném počítači Raspberry Pi.

Jelikož používá specifické funkce pro interakci s hardwarem není možné projekt rozbehhnout na dalších malých počítačích. Stejně tak je projekt závislý na knihovnách a driverech, které jsou standardní součástí operačního systému raspbian.

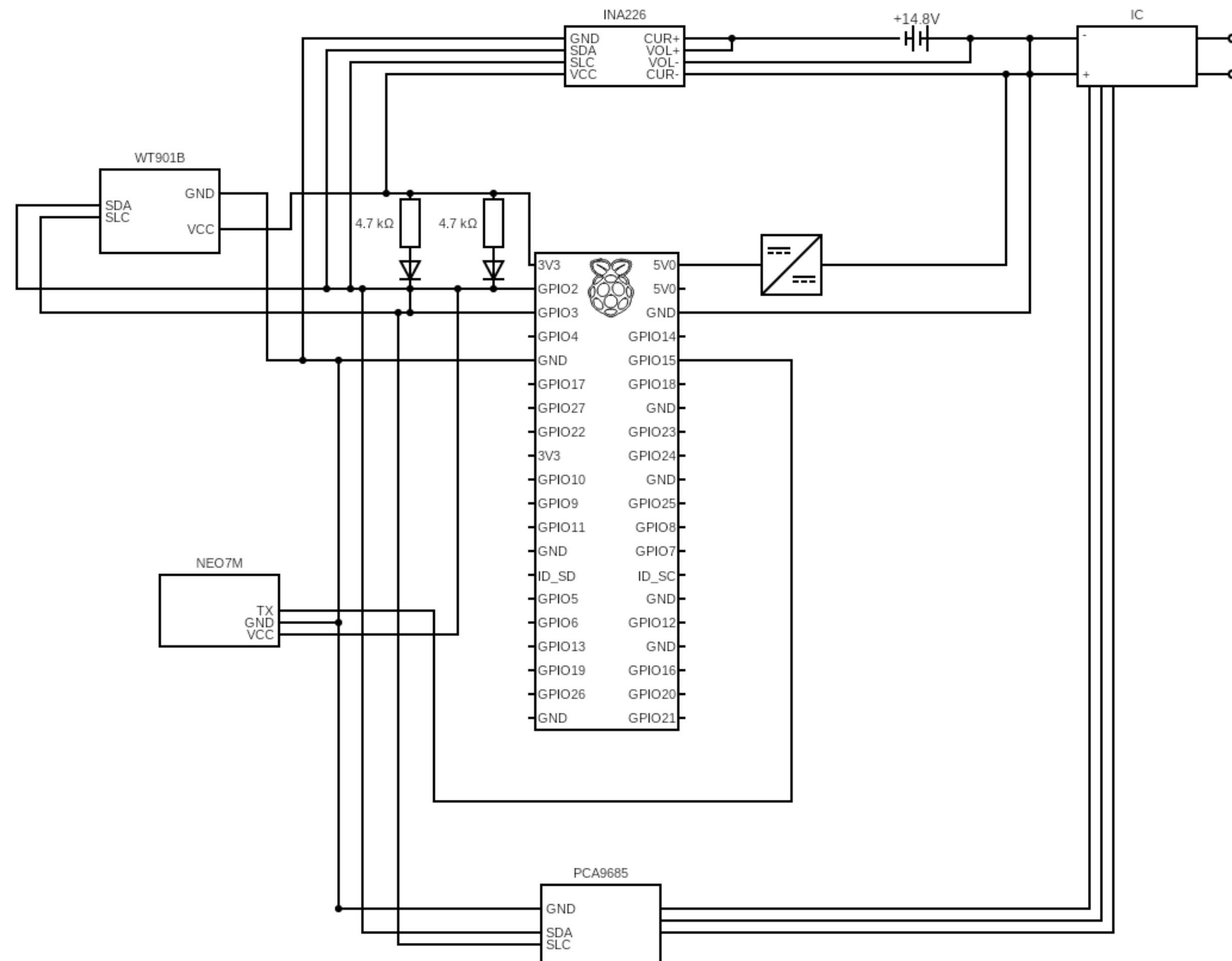
Projekt využívá hned několik periférií, těma jsou:

- WT901B – devíti-osý polohový senzor – počítá yaw, roll a pitch
- PCA9865 – modul pro ovládání servo motorů
- INA226 – voltmetr/ampérmetr pro získání dat z baterie
- ublox NEO 7M GPS – GPS modul
- Beatles 40A ESC – Electronic Speed Control – umožňuje ovládat hlavní motor

## Schéma zapojení

Schéma zapojení je relativně přímočaré. Většina komponent s Raspberry Pi komunikuje prostřednictvím I2C spojený a je napojena na piny 3 a 5. Vzhledem k počtu komponent jsou napojeny na 3.3V drain přes 4.7 Ω rezistory. Výjimku představuje GPS, která využívá sériovou linku.

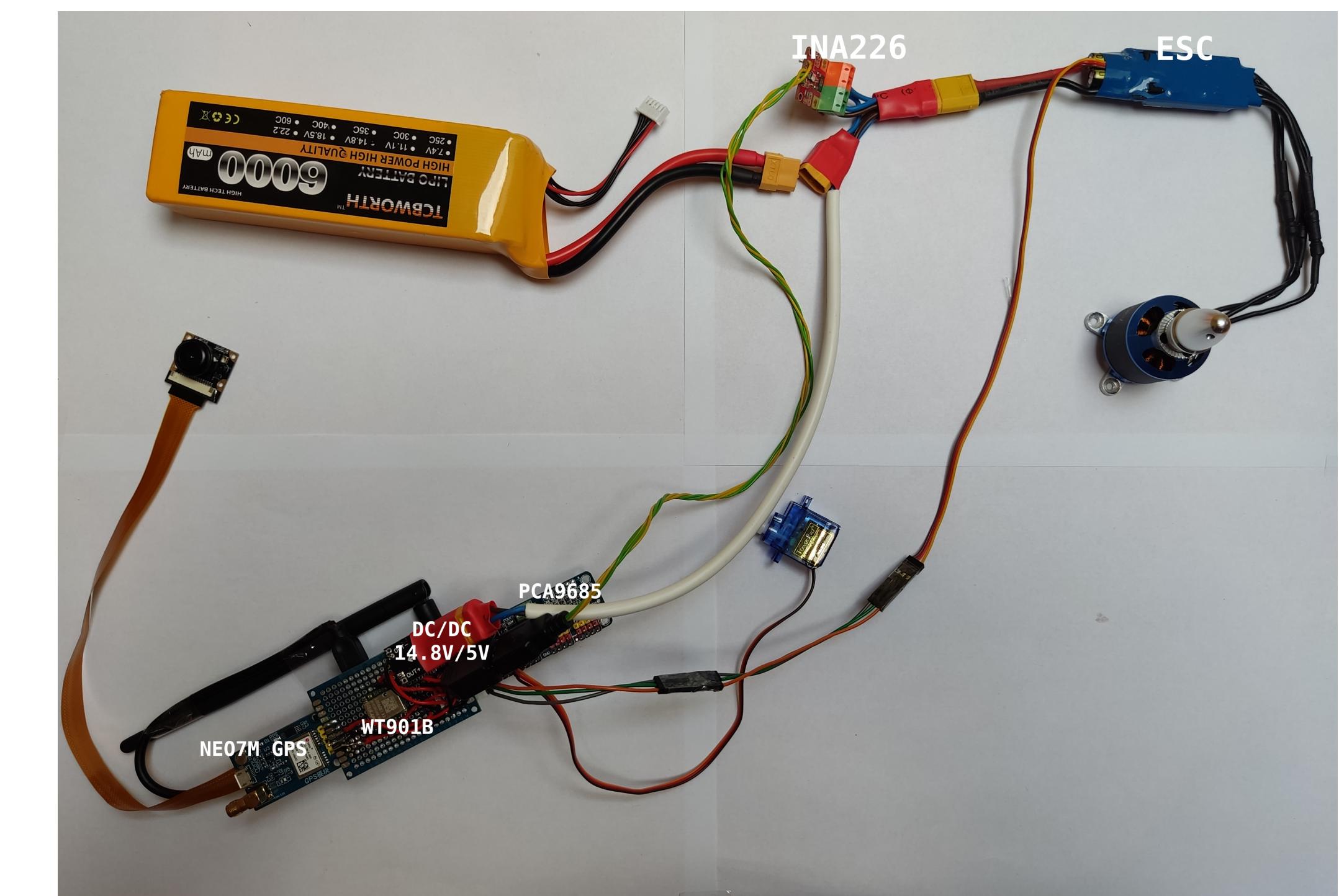
Raspberry Pi a další sensory nejsou napájené prostřednictvím ESC, ale z přímo baterie prostřednictvím DC/DC step down convertoru.



## Zapojení

Většina komponent je umístěna na pájivém poli, které se přímo nasazuje na samotné Raspberry Pi. Voltmetr se nachází v ocasní části letadla, je tak separátně od většiny komponent a připojuje se k nim prostřednictvím USB konektoru.

K Raspberry Pi je také připojen Wi-Fi Adaptér, který poskytuje silnější signál než integrovaný Wi-Fi čip. To jest potřeba, jelikož dron funguje jako router.



## Ovládání

Letadlo se ovládá pomocí ovladače od herní konzole Xbox One. Poloha prvků ovladače je posílána přímo na letadlo, kde se teprve interpretuje. Nejprve se přečítají polohy joysticků na čtverec a pak se vyvodí polohy 4 ovládacích ploch (2 x aileron, 2 x ruddervator).

Autopilot:

Letadlo je schopno držet svojí letovou hladinu bez zásahu pilota. K tomu slouží jednoduchý autopilot postavený na dvou PID (proporčně-integračně-derivacních) kontrolérech. Jeden se snaží minimalizovat yaw letadla, druhý pak jeho pitch.

## Software pro řízení letadla

Dron se řídí prostřednictvím jednoduché aplikace pro počítač. Grafické prostředí je psáno s pomocí knihovny Gtk3, dobře tak ladí s většinou dalších oken na Linuxu. Aplikace aktuálně pouze zobrazuje telemetrii z dronu a záznam z jeho kamery. Další funkce nebyly zatím implementovány.

