



Maturitní práce – Bezpilotní letadlo

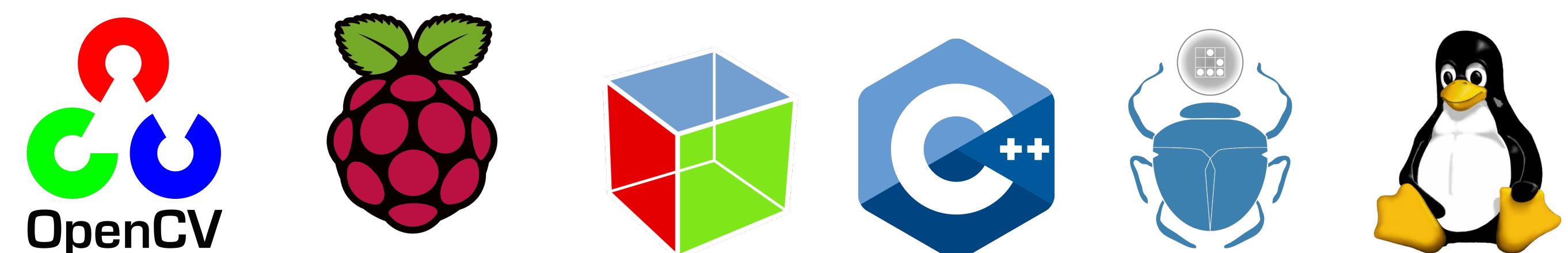
Havránek Kryštof (Programování, 4.E)

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, umožňuje 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.

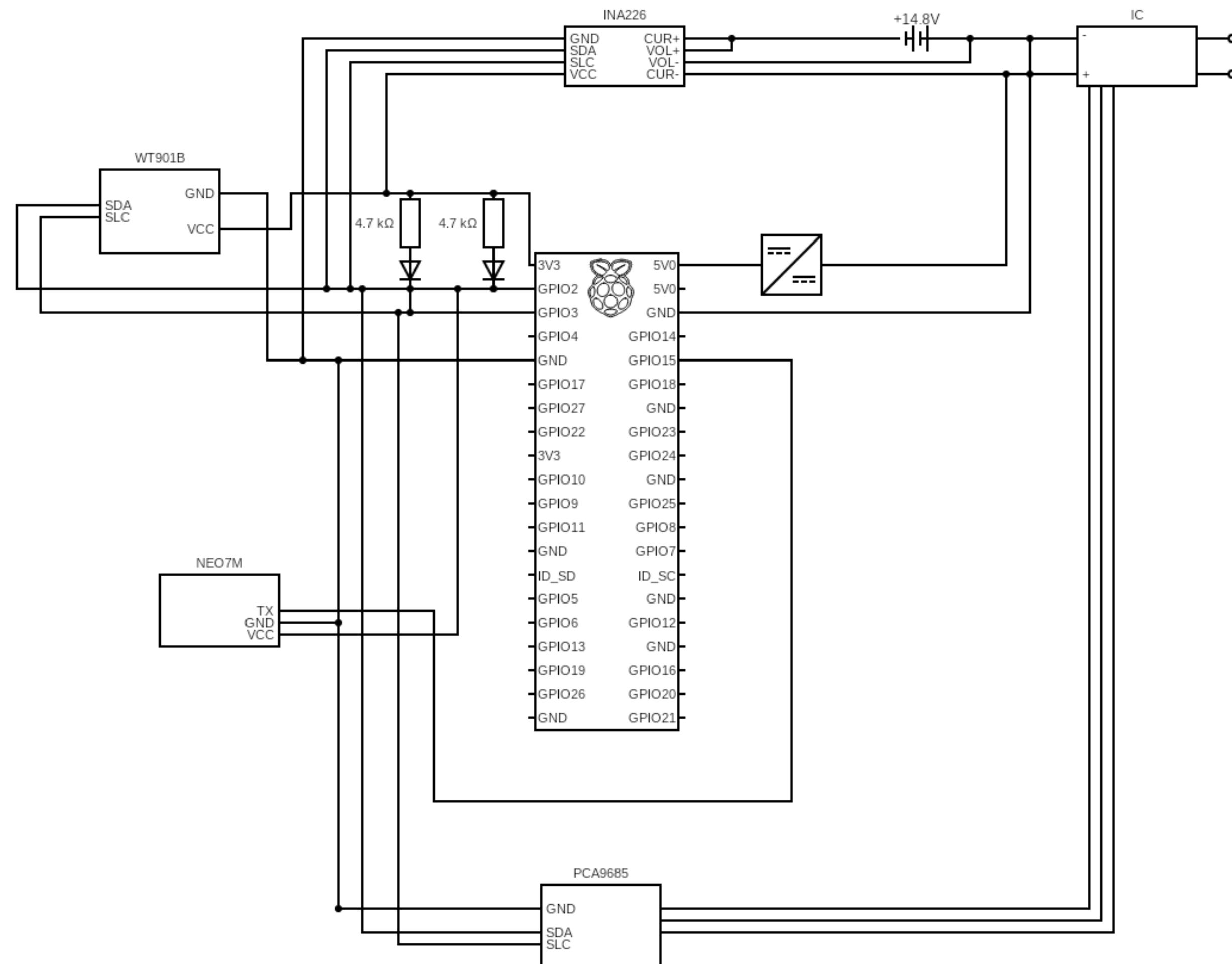
Projekt využívá hned několik periférií, těma jsou:

- 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.

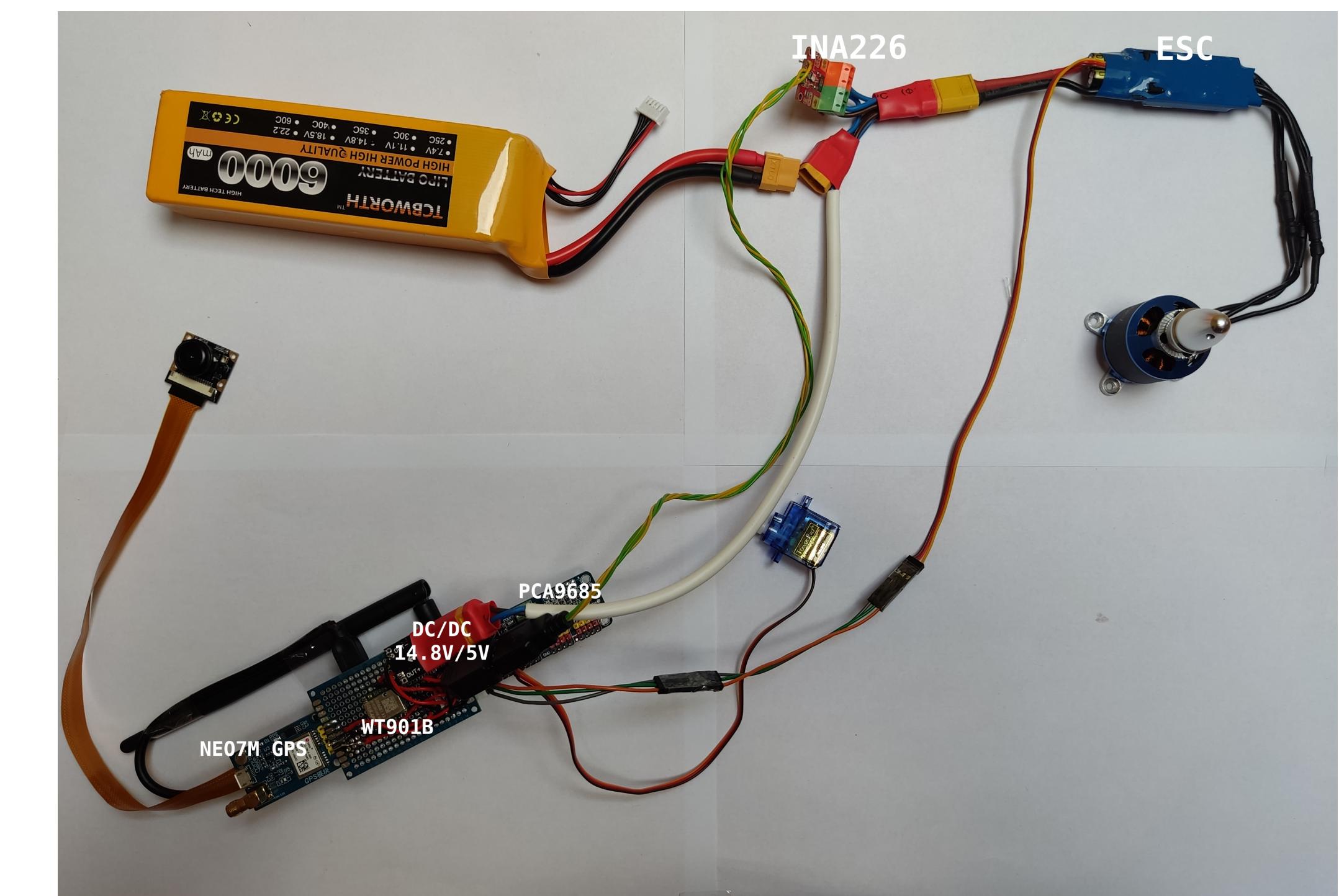
Raspberry Pi a další sensory nejsou napájené prostřednictvím ESC, ale z přímo baterie prostřednictvím DC/DC step down convertoru.



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.

