



مسابقات ملی کن ست ایران

اولین دوره مسابقات ملی کن ست ایران

# گزارش طراحی دقیق کن ست



نام تیم

**TRANQUILITY LANDER**

مهرماه ۱۳۹۰

# فهرست مطالب



مسابقات ملی کن ست ایران

- تغییرات بعد از طراحی اولیه
- پروفیل عمر
- ویژگیهای سیستم
- زیرسیستم ها و اجزای آنها
- شرح نرم افزار
- شرح ساخت و آزمونها
- بودجه بندی
- نتیجه گیری



# تغییرات بعد از طراحی اولیه

- سیستم تغذیه
- حذف ماژول قطب نما
- استفاده از سنسور فشار MPX2202A (و یا MPXVH6400) و سنسور شتاب سنج ADXL330
- حذف سنسور اندازه گیری دمای داخل
- استفاده از دو میکرو سروو به جای چهار میکرو سروو
- استفاده از سیستم نزول با پارافویل باد شونده به جای چتر تک لایه ای
- تکمیل بودجه بندی ها



مسابقات ملی کن ست ایران

## پروفیل عمر

- با توجه به محاسبات توانی انجام شده ، حداکثر توان مصرفی کن ست در پیک مصرف ۲.۸ وات می باشد که با توجه به وجود باطری ۱۲.۷ وات ، کن ست حداقل چهار و نیم ساعت روشن خواهد ماند.
- با توجه به محاسبات انجام شده سرعت کن ست هنگام رسیدن به زمین حدود ۵ متر بر ثانیه می باشد که جنس انتخابی برای کن ست مقاومت مورد نظر را تامین می نماید و کن ست قابلیت استفاده های متوالی را دارا می باشد.

# ویژگیهای سیستم

- استفاده از پردازنده قدرتمند با معماری ARM7
- استفاده از کارت حافظه microSD و فایل سیستم FAT
- طراحی و ساخت بورد ها بصورت دایره ای
- استفاده از سیستم عامل بلادرنگ
- استفاده از قطعات کوچک و نصب سطحی
- استفاده از Airfoil در پارافویل چتر
- استفاده از StreamBar و طراحی مکانیزم باز شدن چتر

# زیرسیستم ها و اجزای آنها



مسابقات ملی کن ست ایران

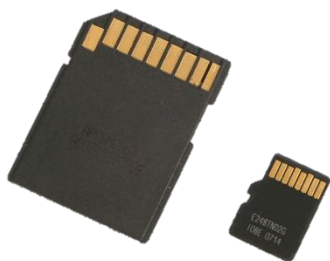
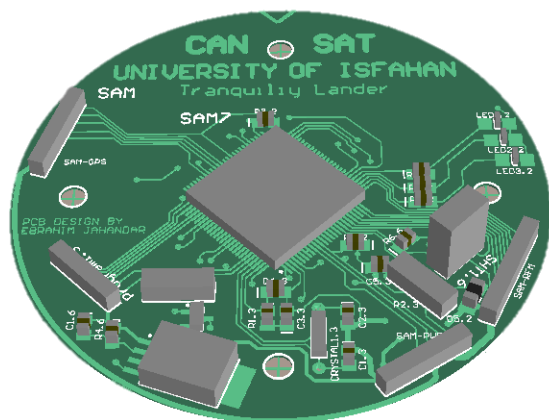
زیر سیستم های الکترونیکی و مکانیکی:

- **بورد مادر**
- **بورد تغذیه**
- **بورد GPS**
- **بورد تله متری**
- **آنتن ها**
- **باتری**
- **سازه**
- **هدایت و کنترل فرود**

# بورد مادر



مسابقات ملی کن ست ایران

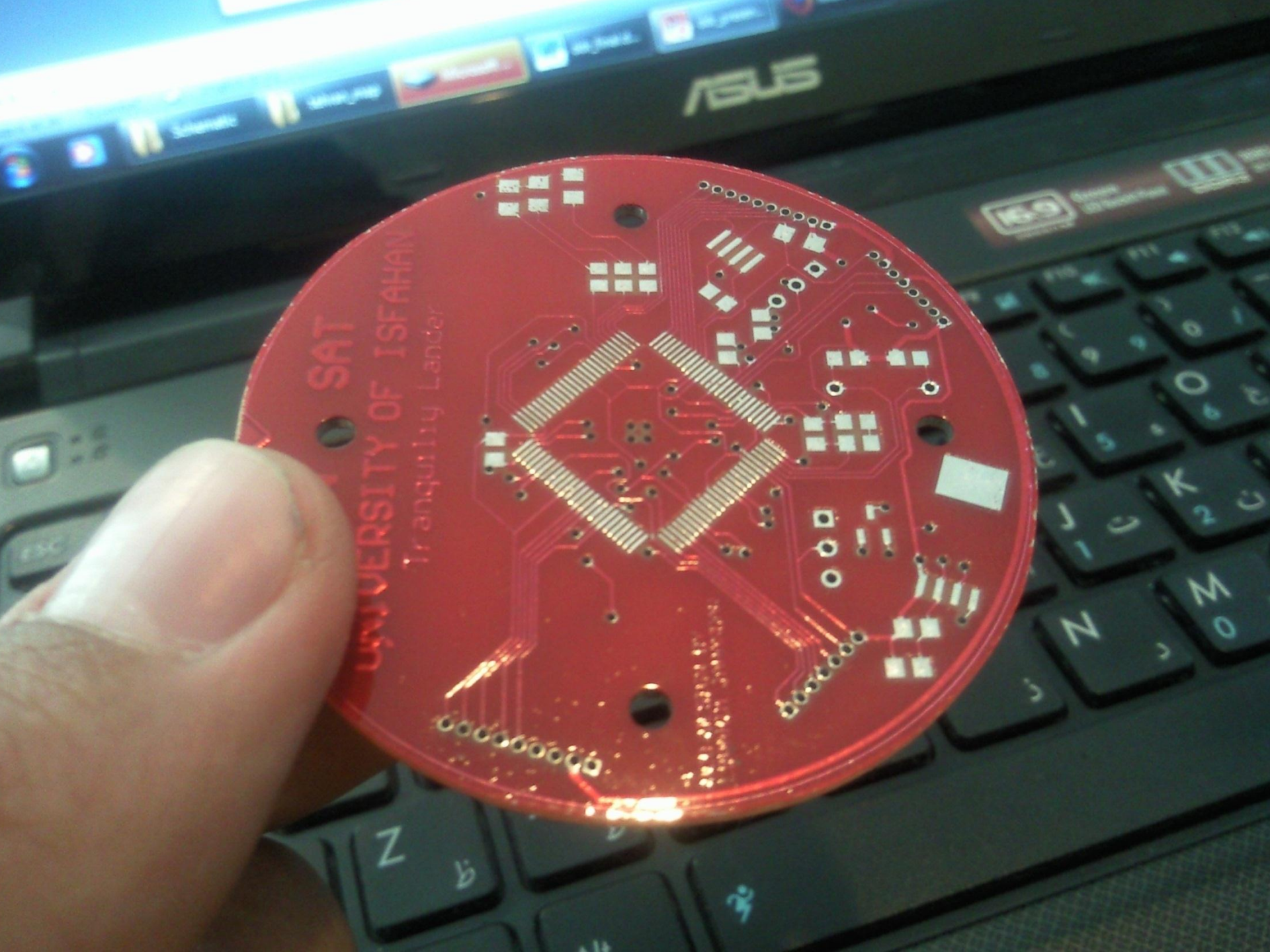


اجزا:

- میکروکنترلر AT90SAM7X256
- نویز پذیری بسیار پایین ، مدیریت توان ، سرعت کاری بالا
- قابلیت استفاده از سیستم عامل و دیباگ
- کانکتور های اتصال به بورد های دیگر
- سنسور فشار ( MPX2202A ) MPXHV6400
- سنسور رطوبت SHT75
- سنسور شتاب سنج ADXL330
- سوکت کارت حافظه MicroSD

فرایند طراحی

- استفاده از نرم افزار ( Protel DXP ) Altium Designer
- رعایت محدودیت های حجمی



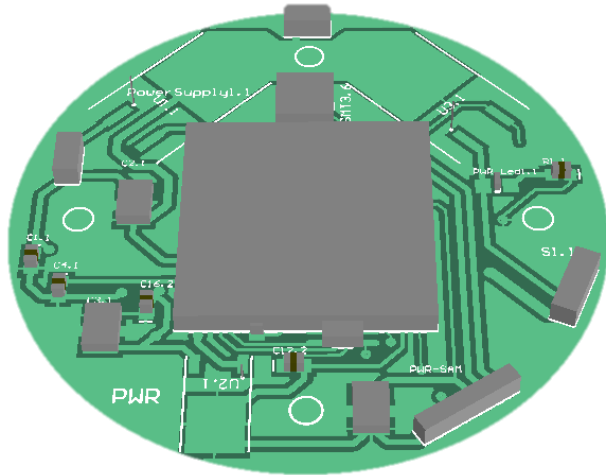
SAT  
UNIVERSITY OF ISFAHAN  
Tranquility Lander





مسابقات ملی کن ست ایران

# بورد تغذیه



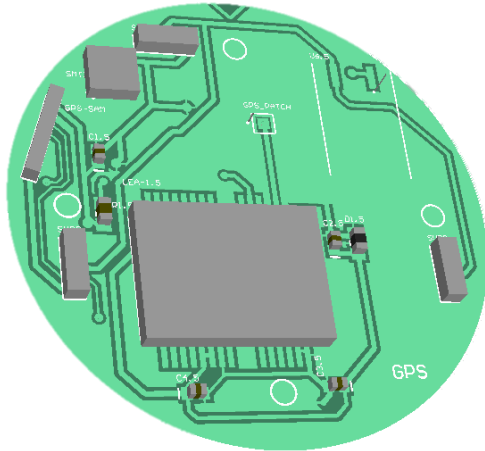
اجزا:

- رگولاتور های تغذیه 7805 و LF33
  - خازن های کوپلاژ
  - سنسور دمای قسمت تغذیه
  - ماژول ژيروسکوپ ZCT245-AN
  - مبدل RS232 به ۳.۳ ولت
  - کلید روشن و خاموش
  - کانکتور اتصال باطری
  - کانکتور اتصال به بورد مادر
- فرایند طراحی :
- رعایت محدودیت های موجود در طراحی بورد های تغذیه



مسابقات ملی کنست ایران

# بورد GPS



اجزا:

- ماژول GPS LEA-5S محصول شرکت uBlox
- رگولاتور تغذیه و کانکتور های سروو ها
- ماژول اندازه گیری دمای بیرونی

ماژول GPS

- دقت موقعیت یابی ۲.۵ متر
- گیرندگی مناسب در شرایط بد آب و هوایی
- قیمت مناسب و اندازه کوچک
- خروجی سریال UART ( پرتکل های ubx و nema )

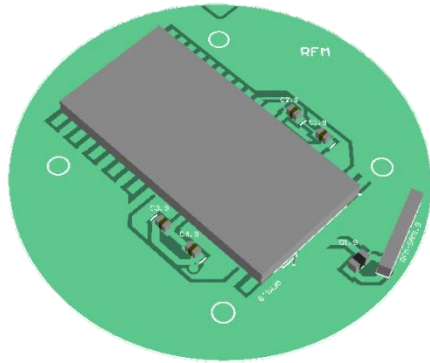
فرایند طراحی

- رعایت اصول طراحی مدار های رادیویی فرکانس بالا



مسابقات ملی کن ست ایران

# بورد تله متری



## اجزا:

- ماژول فرستنده گیرنده رادیویی RFM12BP
- خازن های نویزگیری از تغذیه

## ماژول RFM12BP

- اندازه و قیمت مناسب
- فرکانس کاری ۴۳۳/۸۳۳/۹۱۵ مگاهرتز
- مدولاسیون FSK و قدرت خروجی ۵۰۰ میلی وات
- استفاده از PLL و تکنولوژی Zero IF
- استفاده از رابط SPI

## فرایند طراحی

- مطالعه برگه اطلاعات ، نوشتار های کاربردی ، مقالات مرتبط
- رعایت اصول طراحی PCB های فرکانس بالا

# آنتن ها



مسابقات ملی کن ست ایران

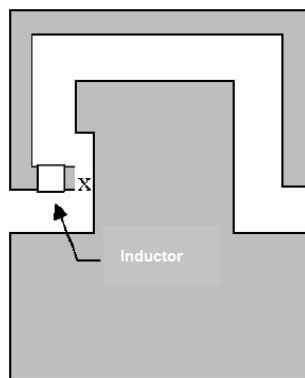


## آنتن GPS

- استفاده از آنتن Patch با گراند پلین پلاستیکی در ابعاد ۲۵ در ۲۵ میلیمتر
- فاصله کم آنتن از بورد GPS

## آنتن فرستنده گیرنده کن ست

- آنتن مایکرواستریپ Stub
- اندازه کوچک
- استفاده از سلف و مقاومت برای تطبیق امپدانس



## آنتن فرستنده گیرنده ایستگاه زمینی

- استفاده از آنتن Patch در ابعاد بزرگ
- تشعشع تقریبا Directional

# تامین توان



مسابقات ملی کن ست ایران

باتری استفاده شده در کن ست

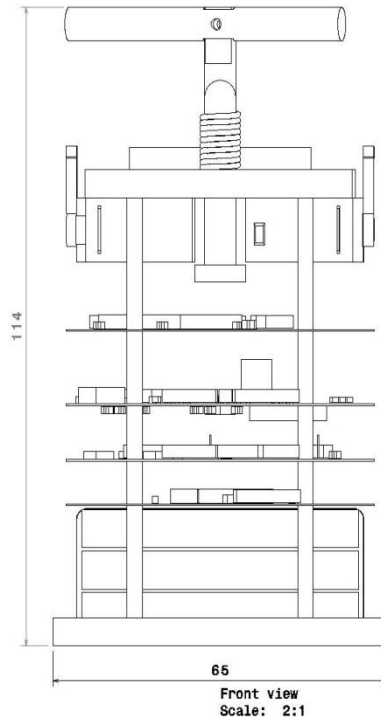
- استفاده از یک باتری سه سلولی ۱۲ ولت 1A ساعت

تغذیه ایستگاه زمینی

- از پورت USB
- اداپتور ۱۲ ولت برای تقویت کننده قدرت ماژول تله متری

## قسمت نگهدارنده

- استفاده از تفلون به علت سبکی و مقاومت مورد نظر
- استفاده از چهار پایه برای تعادل بهتر
- قرار گرفتن مرکز جرم در پایین ترین حد ممکن



## مکانیزم باز شونده چتر

- استفاده از فنر
- تکیه گاه بازوی توزیع بار

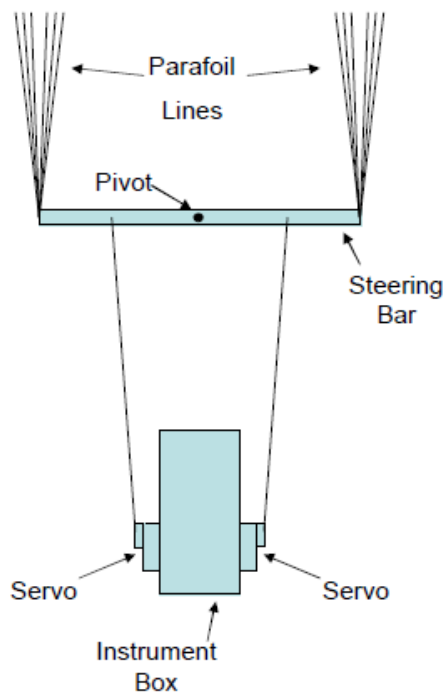
# هدایت و کنترل فرود



مسابقات ملی کن ست ایران

## سلول های باد شونده

- افزایش مقاومت در مقابل نزول
- هدایت پذیری بیشتر
- استفاده از ایرفویل mh91
- محاسبه wing loading به صورت آماری



## بازوی توزیع بار

- نزدیک شدن به پروفایل ایده آل
- استفاده از ۲ سروو
- اتصال طناب ها به لبه ی پشتی

## سرووها

- استفاده از سروو های مناسب براساس ترک محاسبه شده

# شرح نرم افزار



مسابقات ملی کن ست ایران

## نرم افزار کن ست

- سیستم عامل مورد استفاده Keil RTX
- زبان برنامه نویسی C
- استفاده از امکانات سیستم عامل نظیر Multi Tasking , Software Timer , Semaphore  
Mailbox , Interrupt request

## نرم افزار ایستگاه زمینی

- زبان برنامه نویسی C++ و C#
- استفاده از پلاتفرم .Net. و تحت سیستم عامل Windows 7

## نرم افزار دستگاه ایستگاه زمینی

- زبان برنامه نویسی C و تحت کامپایلر AVR-GCC ( WinAVR )

## نرم افزار مورد استفاده در طراحی

- Altium Designer, ISIS Proteus, Keil uVision, Visual Studio, WinAVR, DevC++, Pspice, Solid Works, Catia, Foil Maker, Design Foil, XFLR5



## شرح نرم افزار - نرم افزار کن ست

### • کنترل کلی

- هماهنگ سازی بخش های مختلف نرم افزاری و سخت افزار کن ست با یکدیگر و چک عملکرد سیستم

### • جمع آوری اطلاعات

- دریافت اطلاعات از سنسور ها
- ذخیره سازی اطلاعات

### • هدایت کن ست

- دریافت اطلاعات از سنسور ها
- محاسبه مسیر
- استفاده از PID کنترلر جهت قرار گرفتن در مسیر

### • تله متری

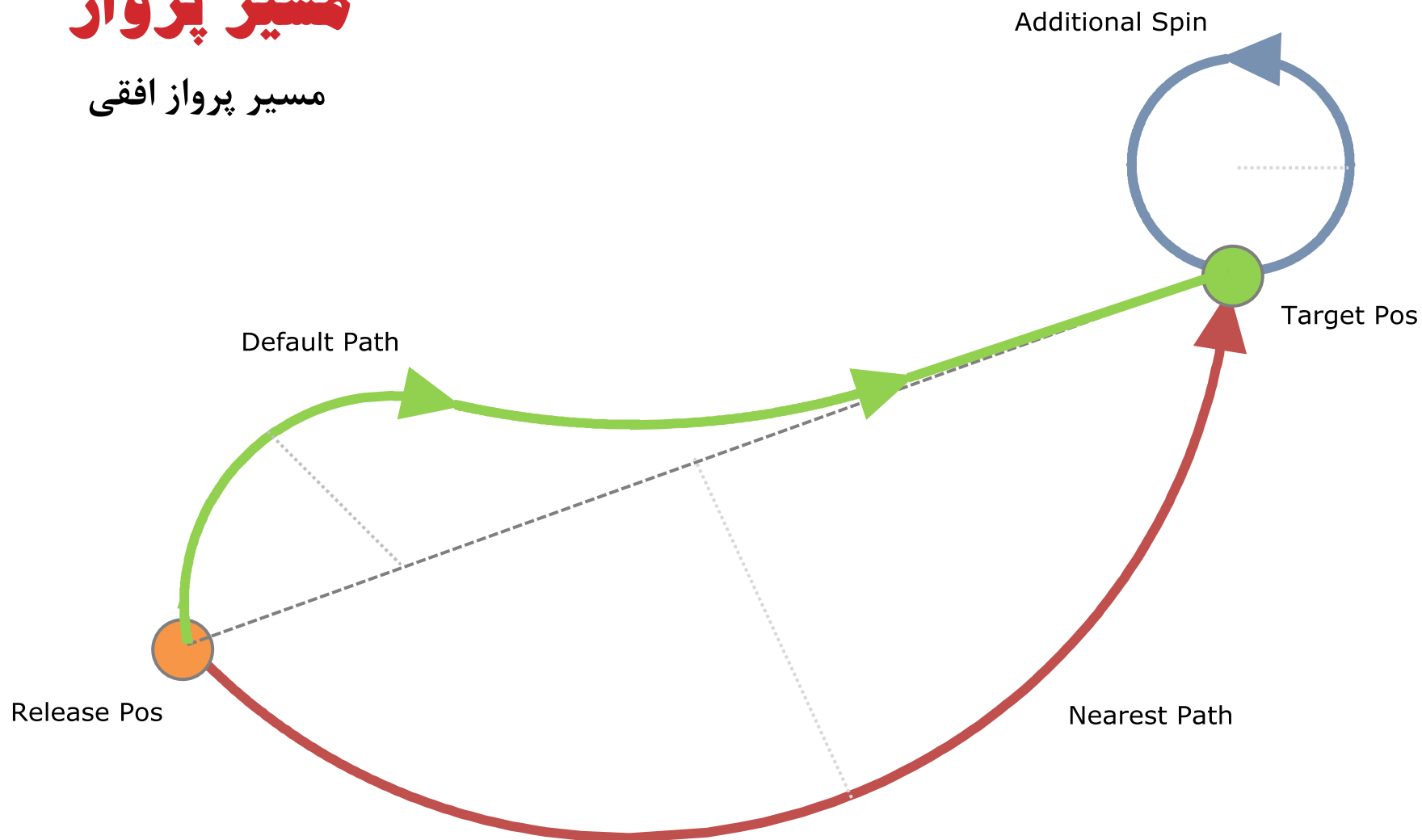
- دریافت اطلاعات از بخش های مختلف و ارسال آنها به ایستگاه زمینی
- دریافت دستورات از ایستگاه زمینی

## شرح نرم افزار - نرم افزار ایستگاه زمینی

- ذخیره داده های رسیده از سیستم تله متری و مقایسه آنها با اطلاعات درون کارت حافظه پس از ریکاوری و تعیین میزان موفقیت سیستم تله متری
- قابلیت ذخیره سازی کورس های مختلف پروازی و بازیابی آنها بر اساس زمان
- نمایش موقعیت کن ست ، مسیر پروازی و میزان موفقیت سیستم هدایت کن ست
- نمایش دیگر پارامتر های کن ست از قبیل میزان ولتاژ باطری ، وضعیت سروو ها ، وضعیت ماهواره های در حال دریافت توسط GPS ، سرعت ، کورس ، ارتفاع ( با استفاده از GPS و با استفاده از فشارسنج ) ، شتاب ها ، پارامتر های Pitch و Bank ...
- قابلیت ارسال دستورات به کن ست در صورت لزوم
- قابلیت تست قسمت های مختلف کن ست

# مسیر پرواز

مسیر پرواز افقی



# شرح ساخت و آزمونها

## روش های ساخت :

- طراحی مدار چاپی توسط نرم افزار **Altium Designer** و ساخت برد مدار چاپی با دقت و تراکم بالا و بصورت دولایه
- چاپ ایرفویل مورد نظر روی پارافویل چتر و ساخت سلول های مورد نظر با دوخت و چسب
- طراحی به وسیله نرم افزار **Catia** و ساخت با دستگاه ماشین ابزار و **CNC**

## آزمون ها :

- رها سازی کن ست از ارتفاعات مختلف توسط هواپیمای بدون سرنشین و تست بخش های مختلف کنترل و هدایت
- تست سختی سنجی در آزمایشگاه مقاومت مصالح
- تست سنسور ها و کالیبراسیون هریک از آنها توسط دستگاه های آزمایشگاهی
- تست سیستم عامل و نرم افزار های داخلی میکروکنترلر توسط دیباگر **J-TAG**
- تست ماژول های **GPS** ، ژيروسکوپ و تله متری قبل از اتصال به کن ست

# شرح عملیات پروازی



مسابقات ملی کن ست ایران

- شارژ کامل باطری ها
- روشن کردن کن ست
- تنظیم فرکانس کن ست
- ایجاد ارتباط با ایستگاه زمینی و تست های داخلی
- فعال شدن حالت **Tracking** در سیستم **GPS**
- جمع کردن چتر و بسته بنده در محفظه مورد نظر
- نصب کن ست بر روی لانچر
- رها سازی کن ست
- دریافت اطلاعات
- دریافت موقعیت فرود و عملیات ریکاوری
- جمع آوری دیتا های ذخیره شده در کن ست و مقایسه آنها با دیتا های رسیده از سیستم تله متری
- اعلان درصد موفقیت کن ست

# بودجه بندی



مسابقات ملی کن ست ایران

## بودجه بندی جرم

جرم ( gr )	عنوان
۱۰۰	سازه
۱۰۰	باطری
۱۱۰	الکترونیک
۳۱۰	جمع

# بودجه بندی



مسابقات ملی کن ست ایران

## بودجه بندی توان مصرفی

عنوان	حداکثر توان مصرفی ( mW )
ماژول ها	۱۲۵۰
میکروکنترلر و کارت حافظه	۴۸۰
سنسور ها	۳۲۰
سروو ها	۳۶۰
تلفات	۴۲۰
جمع	۲۸۳۰



مسابقات ملی کن ست ایران

# بودجه بندی

## بودجه بندی داده

حداکثر داده هر فریم ۴۵۶ بایت خواهد بود.

لذا با ریت ۴ فریم بر ثانیه نیاز به ارتباط با سرعت حداقل 2kbps می باشد.

عنوان	حداکثر تعداد بایت
سنسور فشار	۴
سنسور رطوبت	۴
سنسور های دما	۸
سنسور شتاب	۱۲
ژیروسکوپ	۸
پارامتر های موقعیت	۳۰۰
پارامتر های وضعیت کلی کن ست ( دیباگ )	۱۰۰
پارامتر های وضعیت سروو ها	۸
CRC	۸
شماره Packet	۴
جمع	456



# بودجه بندی

بودجه بندی هزینه



مسابقات ملی کن ست ایران

نام قطعه	قیمت (تومان)	نام قطعه	قیمت (تومان)
GPS Module LEA-5S-004	۳۰۰۰۰	Servo's E-Sky	۱۶۰۰۰
RF Module RFM12BP	۲۴۰۰۰	microSD Flash Card	۲۰۰۰
Microcontroller AT91SAM7X256	۱۴۰۰۰	Temperature Sensor's SMT160	۱۰۰۰
Pressure Sensor MPX2202A	۲۰۰۰۰	PCB	۳۵۰۰۰
Humidity Sensor SHT75	۳۳۰۰۰	Battery Pack	۳۰۰۰۰
Gyroscope Sensor ZCT245	۴۰۰۰۰	Ground Station Parts	۲۰۰۰۰
Accelerometer Sensor ADXL330	۱۲۰۰۰	Structure & Parachute	۲۰۰۰۰
3.3v Regulator LF33	۱۰۰۰	خدمات + دیگر قطعات کم ارزش + موارد پیش بینی نشده	۱۰۰۰۰
5v Regulator 7805	۱۰۰۰	جمع کل	۲۹۹۵۰۰

# نتیجه گیری



مسابقات ملی کن ست ایران

## • نتیجه فعالیت ها و درصد پیشرفت

- هماهنگی بیشتر جهت کار های گروهی
- ساخت برد های الکترونیکی ، تهیه قطعات ، و تست و راه اندازی بیشتر قسمت های الکترونیک
- طراحی و ساخت کامل سازه و چتر و انجام بخشی از تست های مورد نظر

## • درصد همکاری اعضا

- همکاری همه اعضای گروه براساس مسئولیت محوله مناسب بوده است

## • برنامه آینده

- ایجاد تغییرات در کن ست و فرستادن آن به ارتفاعات بالاتر توسط بالن های یکبار مصرف و انجام ماموریت های دیگر نظیر عکس برداری و ...
- مستند سازی فعالیت های انجام شده برای استفاده آینده گان

**با تشکر از حضار گرامی و همه عزیزانی  
که ما را در این پروژه یاری نمودند**

**اعضای گروه TRANQUILITY LANDER**