به نام خداوند بخشنده و مهربان



راهنمای گزارش‌ طراحی اولیه

کلاس طراحی: سنجشی- ارتباطی / علمی- اکتشافی

**تهیه‌کنندگان:**

**کمیته برگزاری مسابقات کن­ست ایران**

**دی ماه 1402**

**شناسنامة سند**

**مشخصات سند**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **عنوان سند** | راهنمای تهیه گزارش طراحی اولیه مسابقات کن ست | **تعداد صفحات** |
| **کل سند** | **23** |
| **طبقه‏بندی سند** | Choose an item. | **کد سند** | Clickhere to enter text. | **متن سند** | Click here to enter text. |
| **نگارش** | Click hereto enter text. | **تاریخ شروع** | تیرماه 1401 | **پیوست‌ها** | Click here to enter text. |
| **ويرايش** | Click hereto enter text. | **تاريخ ويرايش** | تیرماه 1401 |

**جدول مشخصات و شرح وظایف دست اندرکاران تدوین سند\***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **رديف** | **نام و نام خانوادگی** | **آخرین مدرک تحصیلی** | **رشتة تحصیلی** | **مرتبة علمی** | **محل کار** | **شرح وظایف** | **درصد مشارکت** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **جمع** | **100** |

**جدول مشخصات ناظر(ان)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **رديف** | **نام و نام خانوادگی** | **آخرین مدرک تحصیلی** | **رشتة تحصیلی** | **مرتبة علمی** | **محل کار** | **توضیحات** |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**تأیید و تصویب**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **سمت\*** | **نام و نام خانوادگی** | **امضا** | **تاریخ** |
| **تأييدکننده(گان)** | **معاون پژوهشی پژوهشکده** |  |  |  |

**چکیده:**

هدف از ارائه این راهنما، راهنمایی شرکت کنندگان در تهیه گزارش­ طراحی اولیه در دو حوزه محتوا و قالب­بندی جهت مسابقه بین‌المللی کن‌ست 1401 می­باشد. بدین معنی که شرکت کنندگان لازم است گزارش خود را منطبق بر راهنمایی‌های این گزارش و مبتنی بر بخش­ها و زیر بخش­های ارائه شده در این گزارش ارائه کنند. گزارش شامل معرفی تیم، معرفی طرح، معرفی و معماری سامانه، مبانی تئوری و علمی طرح، برنامه و زمانبندی بودجه و جمع بندی می‌باشد. هر تیم موظف است در قالب فرمت حاضر گزارش خود را جهت داوری تهیه و تنظیم نماید.

در چکیده گزارش، به صورت خلاصه در مورد هدف گزارش، فعالیت­های انجام شده و نتایج بدست آمده در مرحله طراحی اولیه ارائه شود. در واقع چکیده گزارش عصاره­ای از مطالب ارائه شده در این گزارش خواهد بود. چکیده در حداکثر یک صفحه تهیه و تنظیم شود.

واژه‌های کلیدی: مسابقات، راهنمای گزارش، طراحی اولیه

**Keywords:** Competitions, Report Guide, Preliminary Design

فهرست مطالب

[1) مقدمه 9](#_Toc107752308)

[2) محتوای گزارش طراحی اولیه 9](#_Toc107752309)

[2-1) مقدمه 10](#_Toc107752310)

[معرفی تیم 10](#_Toc107752311)

[شرح سوابق شرکت در مسابقه 11](#_Toc107752312)

[2-2) تعريف ماموريت و توصيف اهداف 11](#_Toc107752313)

[2-3) مفهوم عمليات 11](#_Toc107752314)

[2-4) الزامات و نحوه ارضای آنها 13](#_Toc107752315)

[الزامات سیستمی 13](#_Toc107752316)

[زیرسیستم‏ها و الزامات آنها 16](#_Toc107752317)

[2-5) بررسی طرح های مختلف در سطح سیستمی و ارائه طرح منتخب 16](#_Toc107752318)

[شمای کلی و جانمایی کن ست 16](#_Toc107752319)

[2-6) معماری سیستم، زیرسیستمها و بیان ارتباط اجزاء 16](#_Toc107752320)

[معماری سیستم 16](#_Toc107752321)

[معماری و مشخصات زيرسيستم ها 17](#_Toc107752322)

[ارتباط بین اجزا هر سامانه و زیر سامانه 18](#_Toc107752323)

[2-7) مبانی تئوری و علمی طرح 19](#_Toc107752324)

[2-8) برنامه آزمون 19](#_Toc107752325)

[2-9) بودجه‏بندی 20](#_Toc107752326)

[2-10) برنامه زمانی 21](#_Toc107752327)

[3) فرمت نگارش گزارش طراحی اولیه 21](#_Toc107752328)

[3-1) فرمت نوشتار مطالب 21](#_Toc107752329)

[3-2) فرمت ایجاد جداول و اشکال 21](#_Toc107752330)

[3-3) جمع بندی 22](#_Toc107752331)

[3-4) منابع و مراجع 22](#_Toc107752332)

[3-5) پیوست ها 23](#_Toc107752333)

فهرست شكل‌ها

**عنوان صفحه**

[شکل ‏2‑1: نمونه ای از پروفایل ماموریت (فضاپیمای شاتل) 10](#_Toc529712961)

[شکل ‏2‑2: معماری سیستمی یک کن ست نمونه 15](#_Toc529712962)

[شکل ‏2‑3: معماری و پیکربندی زیرسامانه بازیابی یک نمونه کن ست 15](#_Toc529712963)

[شکل ‏2‑4: مثالی از ارتباط اجزاء الکترونیکی و مخابراتی در یک کن ست 17](#_Toc529712964)

[شکل ‏3‑1: لوگوی مسابقات 20](#_Toc529712965)

فهرست جدول‌ها

**عنوان صفحه**

[جدول ‏2‑1: نمونه جدول پروفایل ماموریت برای چند مود اول پرتابگر 10](#_Toc529711750)

[جدول ‏2‑2: نمونه جدول الزامات 13](#_Toc529711751)

[جدول ‏2‑3: جدول مقایسه ارزشی جهت مصالحه برای انتخاب استوانه اصلی سازه 16](#_Toc529711752)

[جدول ‏2‑4: نمونه جدول بودجه بندی 18](#_Toc529711753)

[جدول ‏3‑1: نمونه‌ی جدول برای گزارش 20](#_Toc529711754)

**فهرست علائم و اختصارات**

|  |  |
| --- | --- |
| Cansat | Can Satellite |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# مقدمه

هدف از ارائه این راهنما، راهنمایی شرکت کنندگان در تهیه گزارش­ طراحی اولیه در دو حوزه محتوا و قالب­بندی است. این گزارش در 3 فصل تنظیم شده است. در فصل دوم این راهنما، زیربخش­های گزارش طراحی اولیه آورده شده و در مورد محتویات هر یک توضیحاتی ارائه خواهد شد. علاوه­براین جهت یکسان­سازی گزارش­ها از نظر قالب­بندی، در فصل سوم قالب نگارش آورده شده است. تیم­های شرکت­کننده برای دریافت امتیاز کامل گزارش خود، علاوه بر محتوا باید به نحوه نگارش آن نیز دقت نمایند.

# محتوای گزارش طراحی اولیه

جهت آشنایی شرکت کنندگان با برخی مفاهیم مورد نیاز برای درک بهتر این گزارش، در ادامه توضیحات مختصری آورده شده است.

در طراحی، معمولاً سیستم در چند سطح به بخش­های کوچک­تر تقسیم­بندی می­شوند. این تقسیم­بندی بر اساس استانداردهای مختلف، متفاوت است. بر اساس آنچه مورد نیاز سیستم کن­ست است، این تقسیم­بندی می­تواند به شرح زیر باشد:

**سیستم سیستم** : شامل ایستگاه زمینی، کن ست، سیستم اوج دهی و رهاساز و غیره می­باشد. برای انجام موفقیت آمیز ماموریت هر یک از این بخش­ها باید به تنهایی و در تعامل با یکدیگر به درستی عمل نمایند.

**سیستم**: شامل تعدادی زیرسیستم و محموله است که هدف اصلی آن برآورده نمودن اهداف ماموریت است. در سیستم نیز عملکرد صحیح هر یک از زیرسیستم­ها و محموله به تنهایی و تعامل بی نقصشان با یکدیگر منجر به انجام کامل ماموریت سیستم خواهد شد (تعاملات بین بخش­های مختلف فصل مشترک نامیده می­شود که دارای انواع سازه­ای، داد­ه­ای، مخابراتی، الکتریکی و الکترونیکی می­باشد).

**زیرسیستم**: شامل تعدادی از اجزا است که مانند سطوح بالاتر تقسیم­بندی با یکدیگر کار می­کنند تا هدف زیرسیستم را برآورده نمایند. برای مثال باتری، بخش توزیع توان و اتصالات، در مجموع وظیفه­ی تامین توان را در زیرسیستم تامین توان به عهده داشته و عملکرد صحیح هر یک از این اجزا در موفقیت این زیر سیستم نقش دارد. علاوه بر آن فصل مشترک بین این اجزا نیز در عملکرد کامل زیرسیستم موثر است و تعامل صحیح بین آنها باید وجود داشته باشد.

**جز**: با توجه به تعاریف فوق قابل حدس است که به مجموعه­ای از قطعات گفته می­­شود که با یکدیگر کار می­کنند و در اینجا کوچکترین عنصر در طراحی محسوب خواهند شد.

تعریف و طراحی سیستم سیستم در مرحله اول انجام می­­شود که در اینجا توسط تیم برگزاری برای تیم­ها تعیین شده است. سپس در فاز طراحی اولیه، به ماموریت سیستم (کن­ست)، تعیین زیرسیستم­های لازم برای انجام ماموریت آن و نحوه کارکرد این زیرسیستم­ها در کنار یکدیگر پرداخته می­­شود. در واقع در این فاز از طراحی به قطعات پرداخته نخواهد شد.

در فاز طراحی دقیق، زیرسیستم­ها مورد توجه طراحی هستند. اجزا زیرسیستم­ها، نحوه کارکرد اجزا با یکدیگر و معماری زیرسیستم بیان خواهد شد. در راهنمای گزارش طراحی دقیق به فعالیت­های ضروری این فاز به تفصیل پرداخته خواهد شد.

همانطور که در بالا اشاره شد، در مسابقه کن­ست، سیستم سیستم توسط تیم برگزاری مشخص شده و شرکت کنندگان در طراحی دو سیستم ایستگاه زمینی و کن­ست به رقابت خواهند پرداخت.

در ادامه حداقل فصول گزارش طراحی اولیه به همراه توضیح مختصری از محتویات آن آورده شده است.

## مقدمه

در بخش مقدمه، ضمن معرفی تیم و نفرات، سوابق شرکت در مسابقات یا مسابقات مشابه و کلاس انتخابی و دلایل آن ارائه شود.

### معرفی تیم

شرکت کنندگان بایستی مشخصات زیر را در قالب یک جدول ارائه دهند:

* نام و نام خانوادگی اعضاء
* دانشگاه محل تحصیل
* رشته تحصیلی
* مقطع و سال چندم در مقطع
* عنوان مسئولیت در تیم

سایر سوابق شخصی در قالب رزومه به پیوست در انتهای گزارش ارائه شود.

لازم است یک ساختار هرمی از تقسیم کار در تیم و نفرات مربوطه ارائه شود.

### شرح سوابق شرکت در مسابقه

شرکت کنندگان لازم است سابقه شرکت در مسابقات کن ست ایران و کلاس مربوطه یا سایر مسابقات بین المللی و رتبه‏ی کسب شده به تفکیک نفرات و یا کل تیم را ارائه دهند.

## تعريف ماموريت و توصيف اهداف

هدف از طراحی هر سیستم انجام ماموریتی است که برای آن تعریف شده است. معمولا ماموریت در قالب تعدادی الزام و قید (همانند آنچه در قوانین مسابقات آمده است) تعریف می­شود که برای انجام آن، محموله­ای در سیستم در نظر گرفته می­شود تا هدف سیستم را برآورده نماید. برای اینکه محموله بتواند وظیفه خود را در محیط عملیاتی که در آن قرار خواهد گرفت، به انجام رساند لازم است که از طرف سایر زیرسیستم­ها مورد پشتیبانی قرار گیرد. برای مثال در ماموریت محموله زیستی پیشگام پژوهشگاه هوافضا، هدف اصلی ماموریت، ارسال موجود زنده (میمون) به فضا و بازیابی سالم آن علی رغم شرایط نامساعد پروازی و محیطی از قبیل تنش­های پرتاب، بازگشت به جو و برخورد با زمین می­باشد. در این سیستم، کپسول زیستی، محموله بوده و زیرسیستم­­هایی مانند تامین توان، کنترل حرارت، پشتیبان حیات، صدور فرامین، ناوبری، ضبط و انتقال تصویر، ثبت علائم حیاتی موجود و غیره همگی برای انجام موفقیت آمیز ماموریت پیش بینی و طراحی شده­اند.

در این بخش لازم است که تیم­ها به تعریف ماموریت انتخابی خود پرداخته و هدف آن را توصیف نمایند. شایان ذکر است که محتوای این بخش و بخش­های آتی براساس کلاس انتخابی توسط تیم (سنجشی-ارتباطی یا علمی-اکتشافی ) ارائه می‏شود.

## مفهوم عمليات

در طراحی هر سیستم پس از تعریف ماموریت، مفهوم و یا سناریوهای عملیات استخراج می­شود. در این مرحله با استفاده از الزامات و قیود ماموریت که از طرف تیم برگزاری تعیین شده­اند، مفهوم عملیات انتخاب می­شود. مفهوم عملیات در حقیقت تبیین نحوه عمل سیستم در طول ماموریت است که شامل چهار بخش عمده می­باشد.

* اولویت­بندی انجام عملیات و کارکردها در طول ماموریت
* نحوه تصمیم­­گیری سیستم برای جابه­جایی بین فازهای مختلف، کارکردها و کنترل آنها
* نحوه ارتباط عناصر مختلف سیستم که در این مورد ایستگاه زمینی و کن ست را شامل می­شود
* نحوه گردش داده در سیستم

معمولا برای هر سیستم چندین مفهوم عملیات تعریف می­شود. سپس با ارزیابی گزینه­های متفاوت مطرح شده از نظر هزینه و کارایی، مناسب­ترین گزینه برای ماموریت انتخاب می­شود.­

شکل ‏2‑1 پروفایل ماموریت شاتل را برای یک ماموریت آن نشان می­دهد. تیم­ها باید برای کن ست خود چنین پروفایلی را ارائه نموده و توالی کارکردها و زمان­بندی تخمینی آنها را مطابق مثال جدول ‏2‑1 مشخص نمایند. تصمیم­های گرفته شده در سطح سیستم و نحوه ارتباط عناصر مختلف سیستم (ایستگاه زمینی و کن­ست) نیز باید تشریح گردند. چنانچه تیمی چندین مفهوم را مورد بررسی قرار داده و با ارزیابی کارایی و مقایسه بین آنها یک مفهوم عملیات را برای ماموریت کن ست خود برگزیند ارزشمند خواهد بود.

جدول ‏2‑1: نمونه جدول پروفایل ماموریت برای چند مود اول پرتابگر

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **گام** | **مدت (s)** | **زمان شروع (s)** | **توضیحات** |
| برخاست پرتابگر | - | صفر | شروع فاز پرتاب |
| جدایش مرحله‌ی اول پرتابگر | - | 150 | پایان ماموریت مرحله اول |
| جدایش محفظه نگهداری ماهواره | - | 240 | کاهش وزن |
| جدایش مرحله‌ی دوم پرتابگر | - | 265 | پایان ماموریت مرحله‌ی دوم (بر اساس پرتابگر LM-3A) |



شکل ‏2‑1: نمونه‌ای از پروفایل ماموریت (فضاپیمای شاتل)

در اینجا تیم‌ها سناریو پرواز خود را مطابق با عملیات موجود به ترتیب از لحظه قبل از آزاد سازی تا لحظه بازیابی بعد از فرود و ماموریت زمینی (متناسب با کلاس انتخابی) با توضیح کافی بیان نمایند. برای مثال، مواردی مانند زمان و فرایند جداسازی، فرایند کاهش سرعت فرود و کنترل موقعیت، فرایند ارسال داده و داده برداری، روش کنترل ضربه برخورد، فرایند ارسال داده بازیابی و غیره با ترتیب زمانی و روش فعال شدن ارائه شود.

## الزامات و نحوه ارضای آنها

در طراحی یکی از مهم­ترین گام­ها تعریف الزامات است. در حقیقت در طراحی ابتدا الزامات تعریف می­شوند، سپس سیستم به گونه­ای طراحی می­شود که این الزامات با کمترین ریسک و هزینه برآورده گردند. الزامات ماموریت یا سطح بالا، توسط تیم برگزاری در اختیار تیم­ها قرار گرفته است. الزامات سیستم و الزامات زیرسیستمی از موارد مورد نیاز در گزارش طراحی اولیه تیم­ها­ می­باشد.

هدف از نوشتن الزامات تبیین نیازهای پیاده­سازی ماموریت به صورت کمی است. الزامات انواع مختلفی دارند. از پر کاربردترین آنها می­توان به الزامات کارکردی، عملیاتی، فصل مشترکی، فیزیکی، ماموریت و طراحی اشاره نمود که در زیر تعریف مختصری از هر یک ارائه شده است.

الزام کارکردی الزامی است که مشخص می کند محصول (مثلا زیرسیستم تامین توان) چه کاری انجام دهد تا نیازهای ماموریت محصول بالادستی (مثلا کن ست) را برآورده نماید.

الزام عملیاتی الزامی است که به عملیات سیستم وابسته است مانند پروفایل ماموریت و غیره

الزام فصل مشترکی الزامی است که به تعامل و ارتباطات محصول مورد نظر با سایر بخش­ها سرو کار دارد.

الزام فیزیکی الزامی است که شرایط مرزی برای سازگاری المان­های فیزیکی را تعیین می­کنند و نباید جزو الزامات فصل مشترکی و طراحی باشد.

الزامات ماموریتی الزاماتی هستند که وظیفه، قید و یا کارکردی را از سناریوی ماموریت به محصول القا می­نمایند.

و درآخر الزام طراحی الزامات وابسته به موارد القا شده از استانداردهای طراحی و ساخت هستند. مانند لیست انتخاب مواد و اجزا، حاشیه­های طراحی یا ایمنی.

### الزامات سیستمی

در سطح سیستم الزام عبارت است از بیان ماموریت زیرسیستم­ها و شرح نیاز سیستم از زیرسیستم که بایستی در جمله­هایی مختصر و به صورت مجزا از یکدیگر بیان شوند. برای مثال در کن­ست، موارد زیر می­توانند الزامات سیستمی باشند که در هر مورد نیاز سیستم از یک زیرسیستم بیان شده است. برای درک بهتر، نوع الزام هر یک نیز مشخص شده است.

* کن ست باید توان مورد نیاز خود را برای طول مدت عملیات و 45 دقیقه قبل از آن تامین نماید. (الزام ماموریت)
* ارتباطات مخابراتی کن ست باید برد بیشتر از 500 متر را پوشش دهد. (الزام فصل مشترکی)
* کن­ست باید بتواند همواره با ایستگاه زمینی ارتباط مخابراتی یک­طرفه (از کن­ست به ایستگاه زمینی) داشته باشد (الزام کارکردی).
* داده­های محموله باید به صورت بلادرنگ به زمین ارسال شوند (الزام عملیاتی).
* در کن ست نباید از مواد خطرناک استفاده شود (الزام طراحی).
* وزن کن ست در کلاس علمی-اکتشافی نباید بیشتر از یک کیلوگرم باشد (الزام فیزیکی).

مناسب است الزامات در جدول آورده شوند و شماره­گذاری شوند. در پروژه­های بزرگتر این شماره ­گذاری باعث سهولت در پیگیری الزام می­شود. جدولی مانند جدول ‏2‑2 برای ارائه الزامات چه در سطح سیستم و چه در سطح زیرسیستم پیشنهاد می­شود.

در این جدول:

* کد الزام می­تواند شامل حروفی باشد که سطح الزام (سیستم یا زیرسیستم) و زیرسیستم مربوطه را مشخص نماید. برای مثال می­توان برای یک الزام سیستمی از کدی مانند sys.01 استفاده نمود.
* منبع الزام می­تواند یک الزام در سطح بالاتر یا یک استاندارد، کتاب و یا بیانیه­ی ماموریت (که در اینجا قوانین مسابقات است) باشد. الزام سیستمی می­تواند منبع الزام زیرسیستمی باشد. برای مثال منبع الزام زیرسیستمی زیر، الزام سیستمی است که در بالای آن آورده شده است.:
	+ الزام سیستمی: کن ست باید توان مورد نیاز خود را برای طول مدت عملیات و 45 دقیقه قبل از آن تامین نماید.
	+ الزام زیرسیستمی: باتری باید ظرفیت ذخیره، برای طول مدت عملیات و 45 دقیقه قبل از آن تامین نماید.
* ستون جمله الزام محلی است که درآن متن الزام نوشته می­شود. جمله الزام باید به صورت کامل بیان شود و نیازی به اطلاعات بیشتر برای انتقال پیام نداشته باشد. الزامات فنی باید بصورت غیرمبهم و جدا از هم بیان شوند. همچنین باید یکتا باشند و با سایر الزامات مغایرت نداشته باشند.
* در طراحی سیستم برای ارضای هر الزام، یک عنصر فیزیکی در نظر گرفته می­شود، برای مثال برای الزام سیستمی تامین توان کن­ست، عنصر فیزیکی مرتبط، زیرسیستم تامین توان می­باشد. اما در جدول الزام زیرسیستم­ها، عنصر فیزیکی مرتبط، اجزا و قطعات زیرسیستم خواهند بود. برای مثال برای الزام زیرسیستمی توان اشاره شده در بالا، عنصر فیزیکی مرتبط باتری است.
* روش تایید الزام در جدول، برای اثبات ارضای الزام در نظر گرفته می­شود و معمولا با یک یا چندین روش از چهار روش آزمون، مرور طراحی، وارسی و تحلیل انجام می­گردد. تعریف مختصری از هر یک از این روش­ها در زیرآورده شده است:
	+ تحلیل شامل انجام محاسبات تحلیلی و شبیه سازی است.
	+ وارسی شامل بررسی فیزیکی محصول است مانند اندازه گیری ابعاد یا وزن کردن قطعات.
	+ مرور طراحی شامل بازبینی سند طراحی برای اطمینان از در نظر گرفته شدن الزام.
	+ آزمون شامل انجام فعالیت­هایی است که در آن برآورده شدن الزام قابل ارزیابی باشد. مانند آزمون­های کارکردی

در طراحی برای مثال برای الزام سیستمی مانند الزامی که برای ابعاد کن ست وجود دارد، روش تایید، مرور طراحی و وارسی می­باشد. در زمان طراحی با مرور نقشه­های سازه می­توان از صحت ابعاد اطمینان حاصل نمود و پس از ساخت با وارسی و اندازه­گیری سازه ارضای الزام تایید خواهد شد.

 برای فهم بهتر، یک الزام برای نمونه در جدول ‏2‑2 آورده شده است.

جدول ‏2‑2: نمونه جدول الزامات

| **کد الزام** | **منبع الزام** | **جمله الزام** | **فیزیک مرتبط** | **روش تایید الزام** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| شماره­گذاری که می­تواند سطح الزام و نوع آن را نیز در بر داشته باشد. | می­تواند کتاب، استاندارد، الزام بالادستی، بیانیه­ی ماموریت و .. باشد. | باید عملکرد فنی مورد نظر بصورت کمی براساس قوانین مطرح شده در بالا بیان شود.  | زیرسیستم، قطعه یا جزئی که مسئول ارضای الزام در سیستم می­­باشد در این قسمت تعیین می­گردد. | می­تواند از بین یک یا چند مورد زیر باشد:* تحلیل
* مرور طراحی
* آزمون
* وارسی
 |
| Sys.01 | قوانین مسابقات | کن ست باید توان مورد نیاز خود را برای طول مدت عملیات و 45 دقیقه قبل از آن تامین نماید. | زیر سیستم توان | * تحلیل
* آزمون
 |

### زیرسیستم‏ها و الزامات آنها

در این بخش، زیرسیستم­هایی که برای ارضای الزامات سیستمی قابل پیش‏بینی است اجمالاً معرفی می‏شود. لازم است الزامات زیرسیستمی نیز تعریف و در جدول الزامات مانند نمونه آورده شود. می­توان برای شماره­گذاری آنها از مخفف نام زیرسیستم استفاده نمود. برای مثال شماره­گذاری زیرسیستم توان می­تواند به صورت EPS.01 باشد که در آن EPS مخفف Electrical Power System است.

شایان ذکر است که تیم‌های شرکت کننده باید براساس الزامات ارائه شده در فایل قوانین و الزامات (<http://www.ari.ac.ir/index.php/fa/cansat-rules>) تمامی الزاماتی که متعهد به اجرای آنها هستند را در این قسمت بیان نمایند.

## بررسی طرح های مختلف در سطح سیستمی و ارائه طرح منتخب

در این زیربخش، لازم است طرح­های مختلفی که در سطح سیستم و بصورت کلی برای انجام ماموریت مربوطه وجود دارد ارائه و نحوه عملکرد آنها تشریح شود. مزایا و معایب آنها بیان و مقایسه شود و در نهایت، طرح منتخب ارائه شود.

### شمای کلی و جانمایی کن ست

همچنین لازم است شمایی از هندسه طرح و جانمایی اجزاء و زیرسامانه‏ها به صورت کلی ارائه شود.

## معماری سیستم، زیرسیستمها و بیان ارتباط اجزاء

معماری سیستم یا زیر سیستم عبارت است از بیان معماری کارکردی، معماری فیزیکی و تخصیص دادن کارکردها به عناصر فیزکی سیستم. منظور از کارکرد، وظیفه­ای است که بر اساس بخشی از یک الزام توسط یک عنصر فیزیکی انجام می­شود. این تخصیص جهت توجیه علت در نظر گرفتن عناصر فیزیکی مختلف در طراحی انجام می­گیرد.

در این بخش، باید معماری سیستم به همراه معماری زیرسیستم­ها و مشخصات آنها و همچنین نحوه ارتباط بین اجزاء بیان شود.

### معماری سیستم

در این زیربخش لازم است که شمایی از چیدمان و معماری کلی سیستمی که مد نظر طراحان تیم است، ارائه شود. بطور کلی کارکردهای سیستم و زیرسامانههای مربوط به هر کارکرد کدامند؟ مثالی از این معماری در شکل ‏2‑2 آمده است.

کن ست

مخابرات

مدیریت داده و فرمان

بازیابی

تامین توان

سازه

ایستگاه زمینی

مخابرات

کامپیوتر/سخت افزار

شکل ‏2‑2: معماری سیستمی یک کن­ست نمونه

### معماری و مشخصات زيرسيستم ها

دراین بخش لازم است معماری زیرسیستم­های در نظر گرفته شده برای کن ست و مشخصات آنها به وضوح با بیان جزئیات کافی ارائه شود. برای نمونه مطابق با شکل ‏2‑3 زیرسامانه بازیابی متشکل از زیرسامانه چتر، زیرسامانه مکانیزم مکانیکی، زیرسامانه مدارات الکتریکی دریافت سیگنال و غیره است.

زیرسامانه بازیابی

زیرسامانه مکانیزم مکانیکی

زیرسامانه مدارات الکتریکی

زیرسامانه چتر

و .....

شکل ‏2‑3: معماری و پیکربندی زیرسامانه بازیابی یک نمونه کن ست

لازم به ذکر است که در این فاز از طراحی معمولا قطعات به صورت دقیق و با part number مشخص نمی­شوند. بلکه مصالحه­هایی (مقایسه­ای) برای انتخاب نوع آنها انجام می­شود. برای مثال در ماموریت سنجشی-ارتباطی، تیم طراحی مشخص می­کند که از حسگر آنالوگ استفاده می­کند یا حسگر دیجیتال؛ و علت انتخاب نوع منتخب خود را تبیین می­نماید. پسندیده است که تیم­ها انتخاب خود را با استفاده از مقایسه­ی گزینه­های مدنظر بر اساس پارامترهای موثر در عملکرد سیستم انجام دهند. استفاده از جدول مقایسه ارزشی مانند جدول ‏2‑3 و وزن دهی به پارامترهای تاثیرگذار در عملکرد می­تواند مناسب باشد. برای نمونه در جدول زیر فاکتورهای تاثیر گذار در انتخاب جنس سازه، چگالی، استحکام و غیره است که بر اساس میزان اهمیت هر یک، وزنی به آن اختصاص داده شده است. سپس برای هر یک از جنس­های مدنظر امتیازی بین 1 تا 10 یا در اینجا 1تا 3 داده می­شود. در نهایت امتیاز هر فاکتور در وزن آن ضرب شده و جمع هر ستون امتیاز نهایی را برای هر جنس مشخص می­کند. جنسی که بیشترین امتیاز را داشته باشد، جنس منتخب خواهد بود، که در اینجا اپوکسی شیشه است.

جدول ‏2‑3: جدول مقایسه ارزشی جهت مصالحه برای انتخاب استوانه اصلی سازه

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| فاکتور | وزن فاکتور | آلومینیوم | اپوکسی کربن | شیشه پلی­استر | اپوکسی شیشه |
| استحکام/ وزن | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| دسترسی در بازار | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 |
| هزینه | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| امتیاز |  | 9 | 12 | 12 | 13 |

 همان­طور که قبلا اشاره شد کن­ست در کلاس علمی-اکتشافی شامل یک محموله است که سایر زیرسیستم­ها در صدد برآورده کردن نیازهای آن برای انجام موفقیت آمیز ماموریت هستند. لذا علاوه بر زیرسیستم­هایی مانند **تامین توان، مخابرات، کامپیوتر پرواز، بازیابی و سازه**، زیرسیستم **محموله** نیز وجود دارد که باید الزامات و طراحی آن نیز در این بخش آورده شود. بهتر است که هر زیرسیستم در این بخش از گزارش طراحی اولیه، خود یک زیربخش مجزا را تشکیل دهد.

### ارتباط بین اجزا هر سامانه و زیر سامانه

در این بخش بلوک دیاگرام ارتباطات ما بین سامانه ها و زیرسامانه ها به همراه تمامی فصل مشترک بین آن ها به همراه توضیحات مفید در عناوین مجزا ارائه میشود. برای نمونه در شکل ‏2‑4 نحوه ارتباطات بخش های مختلف کن ست در حوزه الکترونیک و مخابرات آورده شده است. در ادامه لازم است که بلوک دیاگرام هر زیر بخش نیز در صورت امکان آورده شده و چگونگی ارتباطات شفاف توضیح داده شود.



شکل ‏2‑4: مثالی از ارتباط اجزاء الکترونیکی و مخابراتی در یک کن ست

## مبانی تئوری و علمی طرح

در این زیربخش جنبه علمی طرح پیشنهادی از نظر مهندسی ارائه شود. به عنوان مثال علت بکارگیری تاخیر در عملکرد چتر و محاسبه زمان مورد نظر جهت تاخیر ارائه شود و نشان داده شود که سرعت برخورد با زمین مطابق با الزام، تامین می‏شود. در این بخش لازم است که ارضاء الزامات مورد نظر نشان داده شود.

## برنامه آزمون

جهت تایید ارضای الزامات بایستی سیستم مورد آزمون قرار گیرد. در صنایع فضایی روال انجام آزمون معمولا از پایین به بالا است. بدین معنا که اول قطعات مورد آزمون قرا می‌گیرند و در صورت وجود مشکل، اصلاحات لازم بر روی آنها انجام می­شود. پس از ­اطمینان از صحت عملکرد، قطعات تجمیع شده و زیرسیستم­ها را تشکیل خواهند داد. در این مرحله باید هر یک از زیرسیستم­ها به صورت جداگانه مورد آزمون قرار گرفته و عملکرد آنها بررسی ­شود. ممکن است زیرسیستمی نتواند کارکردهایی که برای آن طراحی شده را به درستی انجام دهد. این اشکال ممکن است در فصل مشترک قطعات باشد که با یافتن و رفع آن ، قابل اصلاح است. اما در برخی موارد خطا در طراحی، علت این عدم کارکرد است که در این صورت بایستی طراحی اصلاح شود و در برخی موارد به ساخت مجدد زیرسیستم منجر می­شود.

پروسه آزمون یک پروسه تکرارپذیر است و ممکن است چندین بار برای یک زیرسیستم و یا قطعه تکرار شود تا درنهایت به نتیجه مطلوب برسد. هنگامی­که عملکرد مناسب زیرسیستم­ها نیز تایید شد، تجمیع سیستم انجام می­شود و آزمون­هایی بر روی کل سیستم انجام شده و عملکرد آن تایید می­گردد.

در این بخش از گزارش انتظار می­رود که تیم­ها برنامه مشخصی برای آزمون کن­ست خود ارائه دهند. بدین معنا که به منظور تایید کارکرد و عملکرد کن‌ست، کدام بخش­ها و تحت چه آزمون­هایی قرار می­گیرند. پیش نیازها، نوع آزمون، روش اجرای آزمون و نحوه به کارگیری نتایج آن اشاره شود.

لازم به تذکر است که موارد مطرح شده در این بخش باید با ستون روش تایید جدول الزامات هماهنگی داشته باشد.

## بودجه‏بندی

بودجه بندی برای سیستم شامل بودجه بندی وزن، توان، داده، هزینه مالی و نیروی انسانی می­شود. در سطح طراحی اولیه لازم است که وزن توان، حجم داده مورد نیاز برای پردازش یا ارسال یا ذخیره سازی و هزینه تخصیص داده شده از سیستم به هرزیرسیستم (از سطح بالا به پایین) مشخص گردد. بودجه بندی در فازهای جلوتر طراحی مانند طراحی دقیق باید در سطح قطعات و اجزا انجام شده و از پایین به بالا مورد تایید قرار بگیرد.

مناسب است که تیم­ها برای هر یک از موارد بودجه بندی سیستمی جدولی مانند جدول زیر ارائه نمایند. معمولاً در طراحی سیستم حاشیه­ای برای هر یک از موارد بودجه بندی در نظر می­گیرند تا در صورت تغییر طراحی در فازهای بعدی یا خطای ساخت و پیاده­سازی با کمبود بودجه مواجه نشوند.

در فاز طراحی اولیه، خرد کردن سیستم درحد زیرسیستم (مانند جدول ‏2‑4 کافی است) ولی در فاز طراحی دقیق سیستم در سطح قطعات خرد شده و توان مصرفی، وزن، حجم داده و هزینه هر یک در بودجه لحاظ می­گردد.

جدول ‏2‑4: نمونه جدول بودجه بندی

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | هزینه | نیروی انسانی | حجم داده | وزن | توان ماکزیمم | توان میانگین |
|  | ریال | نفر-ساعت | (Byte) |  (kg) | Pmax (W) | Pavg (W) |
| زیرسیستم سازه |  |  |  |  |  |  |
| زیر سیستم توان |  |  |  |  |  |  |
| ... |  |  |  |  |  |  |
| حاشیه اطمینان |  |  |  |  |  |  |
| مجموع |  |  |  |  |  |  |

## برنامه زمانی

معمولا هر پروژه دارای فازهای مختلفی است، برای مثال طراحی مفهومی(امکان سنجی)، طراحی اولیه، طراحی دقیق، ساخت، آزمون، تایید، عملیات و غیره که نیاز است برای انجام آن در زمان مقتضی، برنامه ارائه شود. لازم است که تیم­ها برنامه زمانبندی خود را برای فازهای مختلف و مطابق با برنامه کلی ارائه شده ارائه نمایند. این کار می­تواند در قالب جدول زمان­بندی و با استفاده از نرم افزارهایی مانند Microsoft project انجام شود.

# فرمت نگارش گزارش طراحی اولیه

گزارش هر تیم باید **صفحه عنوانی** با فرمت گزارش حاضر داشته باشد. در صفحه عنوان **نام محصول** و **نام تیم طراحی** به همراه **کلاس طراحی** ذکر شود. همچنین **شناسنامه**، **چکیده**، **فهرست مطالب**، **لیست اشکال**، **لیست جداول** و **فهرست اختصارات** نیز باید به نحوی که در ابتدای این گزارش دیده می­شود، تهیه گردد.­ فرمت نگارش بقیه بخش­های گزارش در ادامه این فصل قابل مشاهده خواهد بود.

## فرمت نوشتار مطالب

تمامی گزارش‌های ارسالی لازم است که با نرم‌افزار Microsoft Office Word (MSW) تهیه شوند. فرمت نوشتاری به صورت Styleهایی در کنار این فایل ایجاد شده است که به شرکت‌کنندگان توصیه می‌شود از امکانات نرم‌افزار MSW در این زمینه بهره ببرند.

متن عادی در Style به نام ICC-Normal جای خواهد گرفت. تیتر اصلی هر فصل با Style به نام ICC-Heading 1 و تیترهای فرعی با شماره‌های بالاتر در Heading ایجاد خواهند شد.

## فرمت ایجاد جداول و اشکال

شکل‌ها باید با ابعاد مناسب و با وضوح مطلوب در فایل قرار داده شده و زیرنویس بگیرند. فرمت زیرنویس در Style با نام ICC-FigCaption آورده شده است. جداول نیز مشابه جدول زیر تدوین شده و بالانویس می‌گیرند. فرمت بالانویس جداول در Style با نام ICC-TableCaption آورده شده است. استفاده از Styleها در تهیه‌ی لیست جداول، اشکال و فهرست مطالب بسیار مفید خواهد بود. برای لیست‌ها از Style با نام ICC – TOC استفاده شود.



شکل ‏3‑1: لوگوی مسابقات

جدول ‏3‑1: نمونه‌ی جدول برای گزارش

|  |  |
| --- | --- |
| پارامتر نمونه | مقدار |
| وزن | 350 گرم |
| حجم | 330 سی‌سی |

## جمع بندی

همانند تمامی گزارش های فنی نیاز است تا جمع بندی مطالب گزارش به صورت کلی انجام شود.

## منابع و مراجع

چنانچه در گزارش از سند، سایت معتبر اینترنتی یا کتابی استفاده شده است، حتما باید به آن ارجاع داده شود. ارجاع به منبع برای شکل­ها و جداول استفاده شده از این منابع نیز ضروریست. ارجاع در متن با اشاره به عدد در کروشه به صورت [1] و یا [1و2] و یا [4-1] انجام می‌گیرد. ارجاع در متن برای مراجع انگلیسی یا فارسی تفاوتی ندارد. نحوه‌ی نوشتن مراجع در این بخش به شکل زیر است، که به منظور سادگی برای مقاله، جزوه و یا کتاب یکسان در نظر گرفته شده است. پیشنهاد می­شود برای سهولت ارجاع­دهی از نرم­افزار­های مدیریت منابع نظیر Endnote استفاده شود.

[1]. نام نویسنده(ها)، "نام مرجع"، نام انتشارات، سال انتشار.

[2]. Writer(s) Surname, “Title”, Publication, Year.

## پیوست ها

کلیه­ی جزییات که مطالعه­ی آنها در متن اصلی گزارش الزامی نیست در پیوست ها ذکر گردد. به عنوان مثال در صورت نیاز دیتا شیت اجزای قابل خریداری، نقشه‏های فنی و غیره. ضمناً لازم است رزومه تمامی اعضای گروه در پیوست ارائه شود.