**3-0 چرخه زندگی برنامه/پروژه ناسا (NASA)**

یکی از مفاهیم اساسی استفاده شده در ناسا برای مدیریت سیستم های اصلی، چرخه زندگی برنامه/پروژه است که شامل دسته بندی همه چیزهایی است که باید برای انجام یک برنامه یا پروژه در فاز های متمایز صورت گیرد، که توسط نکته های کلیدی تصمیم گیری (KDPs) از هم تفکیک شده اند. KDPs رویدادهایی هستند که در آن قدرت تصمیم گیری و آمادگی یک برنامه/پروژه را برای گذر به فاز بعدی چرخه زندگی (یا به KDP بعدی) تعیین می کند. مرزهای فاز تعریف شده اند به طوری که آنها نکات طبیعی برای تصمیم گیری های Go یا No-Go را فراهم می کنند. تصمیم به ادامه دادن می تواند با اختیارات واجد شرایط باشد که باید در یک دوره زمانی مورد توافق حذف شود. یک برنامه یا پروژه که نمیتواند KDP را منتقل کند ممکن است مجاز به «بازگشت به طرح رسم» شود تا بعدا دوباره مورد امتحان واقع شود یا ممکن است پایان یابد.

همه سیستم ها با شناخت نیاز یا کشف یک فرصت شروع می شوند و از مراحل مختلف توسعه به حالت نهایی ادامه می یابند. در حالی که تاثیرات قابل ملاحظه ای از فعالیت های تجزیه و تحلیل و بهینه سازی مربوط به مهندسی سیستم در مراحل اولیه به دست می آید، تصمیماتی که میلیون ها دلار ارزش یا هزینه را حتی به عنوان پایان زندگی سیستم رویکردها تحت تأثیر قرار می دهند.

تقسیم کردن چرخه زندگی برنامه/پروژه به فازها، کل فرآیند را به قطعات قابل مدیریت ترتیب می دهد. چرخه زندگی برنامه/ پروژه باید مدیران را با دیدگاه افزایشی به پیشرفت در لحظه های زمانی که با محیط های مدیریت و بودجه ساخته می شود، فراهم کند.

NPR 7120.5، برنامه پرواز فضایی ناسا و الزامات مدیریت پروژه، فاز های مهم چرخه زندگی ناسا را به عنوان فرمولاسیون و پیاده سازی تعریف می کند. برای پروژه های سیستم های پرواز (Flight Systems) و پشتیبانی زمینی(Ground Support)، فاز های چرخه زندگی ناسا از فرمولاسیون و پیاده سازی تقسیم شده به هفت قسمت زیر است. مراحل چرخه زندگی پروژه عبارتند از:

* پیش از فازA: مطالعات مفهومی (به عنوان مثال، شناسایی گزینه های عملی).
* فازA: مفهوم و توسعه فناوری (به عنوان مثال، تعریف پروژه و شناسایی و راه اندازی تکنولوژی لازم)
* فازB: طراحی اولیه و تکمیل تکنولوژی (به عنوان مثال، ایجاد یک طراحی اولیه و توسعه تکنولوژی لازم)
* فازC: طراحی نهایی و ساخت (به عنوان مثال، کامل کردن طراحی سیستم و ساخت / کد اجزاء).
* فازD: سیستم مونتاژ، ادغام و تست، راه اندازی (به عنوان مثال، ادغام اجزای، و بررسی سیستم، آماده شدن برای عملیات و راه اندازی)
* فازE: عملیات و پایداری (به عنوان مثال، کارکردن و حفظ سیستم)
* فازF: نزدیک سازی (به عنوان مثال، دفع سیستم و تجزیه و تحلیل داده ها)

شکل 3-0-1 (چرخه زندگی برنامه ناسا) و شکل 3-0-2 (چرخه زندگی پروژه ناسا KDPs) تعریف KDPs و بازبینی هایی که فاز ها را مشخص می کنند. بخش های 3-1 و 3-2 شامل توصیف روایی اهداف، فعالیت های عمده، محصولات و KDPs از مراحل زندگی برنامه ناسا است. بخشهای 3-3 تا 3-9 شامل توصیف روایی اهداف، فعالیت های عمده، محصولات و پروژه های فاز زندگی در پروژه های ناسا می شود. بخش 3-10 چرخه بودجه ناسا را توصیف می کند که در آن مدیران برنامه/پروژه و سیستم عامل باید کار کنند.

**3-1 فرمول سازی (قاعده سازی) برنامه**

فاز فرمول سازی برنامه یک برنامه هزینه ای موثر را ایجاد می کند که به طور قابل ملاحظه ای قادر به رسیدن به اهداف سازمان و مأموریت است. سند مجوز فرمول سازی برنامه (FAD) یک مدیر برنامه (PM) را مجاز به برنامه ریزی یک برنامه جدید و انجام تجزیه و تحلیل مورد نیاز برای تدوین یک طرح برنامه صدایی می کند.

بازبینی های اصلی که منجر به تایید در KDP I می شوند، P/SRR, P/SDR, PAR و بررسی مجدد شورای مدیریت برنامه (PMC) است. لیست کامل بررسی ها در برنامه ها و چرخه های چرخه زندگی پروژه را در صفحه بعد مشاهده کنید. خلاصه ای از محصولات گیت مورد نیاز برای فاز فرموله سازی برنامه را می توان در NPR 7120.5 پیدا کرد. فرمول سازی براي تمام برنامه ها يكسان است، كه شامل يك يا چند بازبيني برنامه و سپسKDP I ميشود كه تصميمي براي تصويب يك برنامه براي شروع اجرا است. به طور معمول، هیچ انگیزه ای برای حرکت یک برنامه در اجرا وجود دارد تا زمانی که اولین پروژه آن برای اجرای آماده باشد.

**فرمول سازی برنامه**

**هدف**  
برای ایجاد یک برنامه مقرون به صرفه که به شدت قادر به دیدار با اهداف و دیدگاه سازمان و مأموریت است.

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* توسعه دادن الزامات برنامه و اختصاص دادن به پروژه های اولیه
* تعریف و تصویب استراتژی های کسب برنامه
* ایجاد رابط کاربری به برنامه های دیگر
* شروع کردن به توسعه فن آوری هایی که بر روی پروژه های متعدد در داخل برنامه برطرف شده است.
* پذیرفتن ارزیابی هزینه های اولیه و تایید کردن بودجه برنامه
* انجام برنامه های لازم برنامه ریزی فعالیت های فنی تعریف شده در NPR 7120.5
* رعایت از برنامه فرمول سازی بررسی معیار ورود / موفقیت در جزئیات در NPR 7123.1

**نظرات**

* P/SRR
* P/SDR

**فاز چرخه زندگی ناسا**

تصویب

**فرمول سازی پیاده سازی**

**نکته های تصمیم کلیدی**

KDP 0 KDP I KDP II

KDP III

KDP IV

KDP n

P/SRR P/SDR

**بررسی های عمده برنامه**

برنامه های متصل شده سست و جدا از هم

Or

یا

PSR

PSRs, PIRs, and KDPs انجام می شود ~ هر 2 سال

برنامه های تک پروژه و و شدیدا متصل

PDR CDR

SIR

TRR

ORR FRR PLAR CERR

PSR

**شکل3-0-1 چرخه زندگی برنامه ناسا**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CDR | بررسی طرح بحرانی | PLAR | بررسی ارزیابی پس از راه اندازی |
| CERR | بررسی آمادگی رویداد بحرانی | PRR | بررسی آمادگی تولید |
| DR | بررسی خاتمه ای | P/SDR | بررسی تعریف سیستم/برنامه |
| FRR | بررسی آمادگی پرواز | P/SRR | بررسی نیازهای سیستم/برنامه |
| KDP | نکته تصمیم گیری کلیدی | PSR | بررسی وضعیت برنامه |
| MCR | بررسی مفهموم ماموریت | SAR | بررسی پذیرش برنامه |
| MDR | بررسی تعریف ماموریت | SDR | بررسی تعریف سیستم |
| ORR | بررسی آمادگی عملیاتی | SIR | بررسی ادغام سیستم |
| PDR | بررسی طرح مقدماتی | SRR | بررسی نیازهای سیستم |
| PFAR | بررسی ارزیابی پس از پرواز | TRR | بررسی آمادگی تست |
| PIR | بررسی پیاده سازی برنامه |  |  |

**فازهای چرخه زندگی ناسا**

تصویب

**فرمول سازی پیاده سازی**

**فازهای چرخه زندگی پروژه ناسا**

پیش فازA: مفهوم مطالعات

فاز A: مفهوم و توسعه فناوری

فاز B: طراحی اولیه و تکمیل تکنولوژی

فاز C: فاز طراحی و ساخت

فاز D: سیستم مونتاژ؛ ادغام و تست، راه اندازی

فاز E:عملیات و پایداری

فاز F: خاتمه ای

**نکته های تصمیم کلیدی**

KDP A KDP B KDP C

KDP D

KDP E

KDP F

**بررسی های پرواز فضایی انسان**

MCR

SRR SDR

PDR

CDR/PRR

SIR

TRR

SAR ORR

Launch

FRR PLAR CERR

PFAR DR

**بررسی های ماموریت رباتیک**

MCR

SRR

MDR

PDR

CDR/PRR

SIR

TRR

ORR

FRR PLAR CERR DR

**بررسی های حمایتی**

بررسی های مشترک؛ بررسی های سیستم چند رسانه ای؛ بررسی سیستم

شکل3-0-2 چرخه زندگی پروژه ناسا

**3-2 پیاده سازی یا اجرای برنامه**

در طی فاز اجرایی برنامه، PM با مدیر اداره ماموریت (MDAA) و مدیران اجرایی پروژه کار می کند تا طرح برنامه را به طور موثر اجرا کند. بررسی برنامه ها حاکی از این است که این برنامه همچنان به اهداف و دیدگاه های هیئت مدیره آژانس و ماموریت در محدودیت های مالی کمک می کند. خلاصه ای از محصولات گیت مورد نیاز برای فاز اجرای برنامه را می توان در NPR 7120.5 پیدا کرد. چرخه زندگی برنامه بسته به نوع برنامه دو مسیر مختلف پیاده سازی دارد. هر مسیر پیاده سازی انواع مختلف بررسی های عمده ای دارد. برای برنامه های جدا شده و متصل شده سست، فاز پیاده سازی تنها نیاز به PSRs و PIRs برای ارزیابی عملکرد برنامه نیاز دارد و تقریبا هر دو سال یک توصیه برای مجوز آن در KDP می دهد. برنامه های تک پروژه و شدیدا متصل، بسیار پیچیده هستند. برای برنامه های تک پروژه، بررسی های برنامه فاز پیاده سازی که در شکل 3-0-1 نشان داده شده است، مترادف (و نه تکراری) با بررسی پروژه در چرخه زندگی پروژه (نگاه کنید به شکل 3-0-2) از طریق فاز D است. هنگامی که در عملیات، این برنامه ها معمولا KDPs دوسالانه ای که توسط PSRs / PIR متعاقبا ارائه می شوند. برنامه های شدیدا متصل در جریان اجرای بررسی برنامه های مرتبط با بررسی پروژه ها برای اطمینان از ادغام مناسب پروژه ها در سیستم بزرگتر است. هنگامی که در عملیات، برنامه های همسو با هم دارای PSRs / PIRs / KDP دوسالانه برای ارزیابی عملکرد برنامه مدرک و اجازه ادامه تحصیل خود را می دهد.

**پیاده سازی برنامه**  
**هدف**  
برای اجرای برنامه و پروژه های تشکیل دهنده و اطمینان از این که برنامه همچنان به اهداف و اهداف آژانس درمورد محدودیت های بودجه کمک کند.

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* آغاز کردن پروژه ها از طریق تخصیص مستقیم یا فرآیند تطبیقی (به عنوان مثال درخواست برای پیشنهاد (RFP)، اعلام فرصت (AO)
* مانیتور کردن، تصویب، پیاده سازی، ادغام، عملیات، و نهایتا خاتمه دادن پروژه
* تنظیم برنامه را به عنوان منابع و تغییر نیازها
* انجام برنامه های مورد نیاز اجرای برنامه های فنی از NPR 7120.5
* رعایت برنامه پیاده سازی بررسی معیارهای ورود / موفقیت از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* PSR / PIR (تنها برنامه های جدا شده و متصل شده سست)
* بررسی های مترادف (و نه تکراری) با بررسی پروژه در چرخه زندگی پروژه (نگاه کنید به شکل 3-0-2) از طریق فاز D (تنها پروژه تک و شدیدا متصل)

**3-3 پیش فاز پروژهA: مطالعات مفهومی**

هدف این فاز، که معمولا توسط گروه های مفهومی به طور پیوسته انجام می شود، این است که مفاهیم مفصلی را که می توان از پروژهای جدید (برنامه ها)ذانتخاب کرد، طراحی کند. به طور معمول، این فعالیت شامل نظارت های آزادانه ایده های جدید، معمولا بدون کنترل مرکزی است و عمدتا به مطالعات کوچک هدایت می شود. محصول اصلی آن فهرستی از پروژه های گنجانده شده است که براساس شناسایی نیازها و کشف فرصت هایی است که به طور بالقوه با ماموریت، قابلیت ها، اولویت ها و منابع ناسا سازگار است. مطالعات پیشرفته ممکن است چندین سال طول بکشد و ممکن است یک دنباله ای از مقالاتی باشند که فقط به صورت آزادانه ارتباط دارند. این مطالعات به طور معمول بر روی ایجاد اهداف مأموریت و تشکیل الزامات سیستم های سطح بالا و ConOps تمرکز می کنند. طرح های مفهومی اغلب برای نشان دادن امکان سنجی و حمایت از برنامه های آموزشی ارائه شده است. تاکید بر ایجاد قابلیت و مطلوبیت به جای بهینه بودن است. بنابراین تحلیل ها و طرح ها در هر دو عمق و تعداد گزینه ها محدود است.

**پیش فازA: مطالعات مفهومی  
هدف**  
برای ایجاد طیف گسترده ای از ایده ها و جایگزین ها برای ماموریت هایی که برنامه ها / پروژه های جدید می توانند انتخاب شوند.

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

**(**توجه: پروژه های AO محصولات قابل ارائه را تعریف می کنند.**)**

* شناسایی ماموریت ها و معماری سازگار با منشور
* شناسایی و شامل کاربران و دیگر سهامداران
* شناسایی و انجام معاملات و تجزیه و تحلیل
* شناسایی نیازها، که شامل:
* ماموریت
* علم و
* سیستم سطح بالا
* تعریف اقدامات اثربخشی و اندازه گیری عملکرد
* شناسایی ارزیابی عملکرد فنی در سطح بالا
* انجام ارزیابی های اولیه از مأموریت های احتمالی
* آماده سازی طرح های برنامه / پروژه، که ممکن است شامل:
* توجیه و اهداف ماموریت
* ConOps ممکن
* WBS سطح بالا
* هزینه، برنامه ریزی و برآورد ریسک و
* ارزیابی تکنولوژی و استراتژی بلوغ.
* آماده کردن گزارش مفهوم مأموریت مقدماتی
* انجام پیش فاز فعالیت های فنی از NPR 7120.5
* رعایت کردن معیار ورودی / موفقیت MCR از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* MCR
* بررسی پیشنهاد غیر رسمی

**3-4 فاز پروژه A: توسعه تکنولوژی و مفهوم**  
در طی فازA، فعالیت ها برای تکمیل مفهوم مأموریت پایه ای انجام می شود و مسئولیت تولید یا توسعه فن آوری های مورد نیاز را آغاز می کنند. این کار، همراه با تعامل با ذینفعان، به ایجاد یک مفهوم ماموریت و برنامه های مربوط به برنامه کمک می کند.

در فازA، تیمی که اغلب در ارتباط با یک پروژه یا دفتر رسمی پروژه غیر رسمی است، مأموریتی است که اطمینان حاصل شود که توجیه و تمرین پروژه برای تأیید محل در بودجه ناسا کافی است. تلاش تیم بر روی تجزیه و تحلیل نیازهای مأموریت و ایجاد یک معماری ماموریت تمرکز دارد. فعالیت ها رسمی می شوند و تأکید به سمت ایجاد بهینه سازی به جای امکان پذیری تغییر می کند. این تلاش را شدیدتر تر می کند و بسیاری از گزینه ها را مورد توجه قرار می دهد. اهداف و دیدگاه ها سازگاری دارند و این پروژه تعریف بیشتری را در مورد الزامات سیستم، معماری سیستم سطح بالا و ConOps توسعه می دهد. علائم مفهومی توسعه یافته است و جزئیات مهندسی بیشتری را در مقایسه با مطالعات پیشرفته نشان می دهد. خطرات فنی به طور دقیق تر شناسایی می شوند و نیازهای تکنولوژی توسعه باید متمرکز شود.

در فازA، تلاش بر تخصیص توابع به موارد خاص سخت افزار، نرم افزار، پرسنلی و غیره تمرکز دارد. عملکرد سیستم و نیازمندی های عملکرد، همراه با معماری و طرح، به عنوان مزایای سیستم و زیر سیستم در تلاش برای جستجوی طرح های مقرون به صرفه تر ثابت می شود (مطالعات تجربی باید پیش از تصمیم گیری طراحی سیستم پیگیری شود).

محصولات اصلی به این نکته شامل یک سیستم پایه عملکردی سیستم و اجزای مهم آن می باشد. این تلاش همچنین طرح های مختلف مهندسی و مدیریت را برای آماده سازی مدیریت فرآیندهای پایین دست پروژه مانند تأیید و عملیات و اجرای برنامه های تخصصی مهندسی تولید می کند.

**فازA: توسعه فناوری و مفهوم  
هدف**  
برای تعیین امکان و مطلوبیت یک سیستم جدید پیشنهاد شده و ایجاد سازگاری پایه اولیه با طرح های استراتژیک ناسا.

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* آماده سازی و راه اندازی یک طرح پروژه
* توسعه دادن الزامات و محدودیت های سطح بالا
* تعریف و مستند سازی الزامات سیستم (سخت افزار و نرم افزار)
* اختصاص الزامات سیستم مقدماتی به سطحی پایین تر
* تعریف کردن توصیف و الزامات عملکرد نرم افزار سیستم
* تعریف کردن و ثبت کردن الزامات مداخله ای داخلی و خارجی
* شناسایی نیازهای حمایت تدارکات لجستیک
* ایجاد معیارهای ارزیابی و معیارهای مربوطه
* استناد سازی ConOps
* پایه ریزی کردن گزارش مفهوم ماموریت
* نشان دادن اینکه طراحی قابل اعتماد وجود دارد
* انجام و بایگانی مطالعات تجاری
* ایجاد معماری ماموریت
* آغاز ارزیابی محیط زیست/پروسه قانون ملی محیط زیست
* توسعه ارزیابی اولیه ارزیابی بقایای مداری (استاندارد ایمنی ناسا 1740.14)
* ایجاد تخمین منابع فنی
* تعریف هزینه های چرخه زندگی برآورد شده و توسعه مدل هزینه-اثربخشی در سطح سیستم
* تعریف WBS
* توسعه SOWs
* بدست آوردن سیستم ها و مدل های مهندسی سیستم
* پایه گذاری کردن SEMP
* توسعه تجزیه و تحلیل ریسک سیستم
* تهیه و راه اندازی یک طرح مدیریت ریسک
* آماده سازی و راه اندازی یک طرح مدیریت پیکربندی
* آماده سازی و راه اندازی یک طرح مدیریت داده
* آماده سازی طرح های تخصصی مهندسی (برای مثال، برنامه کنترل آلودگی، برنامه کنترل تداخل الکترومغناطیسی/ الکترومغناطیسی، طرح اطمینان، برنامه کنترل کیفیت، طرح مدیریت قطعات)
* تهیه یک برنامه اطمینان ایمنی و ماموریت
* تهیه برنامه توسعه یا مدیریت نرم افزار (به NPR 7150.2 مراجعه کنید)
* تهیه یک برنامه توسعه تکنولوژی و شروع پیشرفت تکنولوژی
* ایجاد برنامه رتبه بندی انسانی
* تعریف رویکرد تایید و اعتبارسنجی و آن را در طرح های تایید و اعتبار سنجی مستند
* انجام فعالیت های فنی فاز A مورد نیاز از NPR 7120.5
* رعایت مراحل ورود/ موفقیت بررسی از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* SRR
* MDR (تنها ماموریت روباتیک)
* SDR (تنها پرواز فضایی انسان)

**3-5 فاز پروژه B: طراحی مقدماتی و تکمیل تکنولوژی**

در طی فازB، فعالیت ها برای ایجاد یک پایه پروژه آغازین انجام می شود که (طبق NPR 7120.5 وNPR 7123.1) ) شامل جریان رسمی از الزامات عملکرد پروژه در یک مجموعه کامل از مشخصات طراحی سیستم و زیرسیستم برای هر دو عنصر پرواز و زمین و طرح های مقدماتی مربوطه است. الزامات فنی باید دقیق باشد تا برنامه زمانبندی و تخمین هزینه برای پروژه تعیین شود. لازم به ذکر است، به خصوص برای پروژه هایAO، فاز B جایی است که نیازهای سطح بالا و الزامات مورد نیاز به سطح بعدی نهایی شده و تحت کنترل پیکربندی قرار می گیرند. در حالی که الزامات باید در فاز A پایه گذاری شوند، فقط تغییرات کافی در نتیجه مطالعات تجاری و تجزیه و تحلیل در فاز A و فاز اولیه B وجود دارد که تغییرات اجتناب ناپذیر است. با این حال، تا اواسط فازB، نیازهای سطح بالا باید نهایی شود.

در واقع فاز پایه B شامل مجموعه ای از مبانی تکاملی است که جنبه های فنی و تجاری پروژه را پوشش می دهد: الزامات سیستم (و زیر سیستم)، مشخصات، طرح ها، برنامه های تأیید و عملیات و غیره در بخش فنی اولیه، و برنامه ها، پیش بینی هزینه ها و برنامه های مدیریت در بخش کسب و کار. ایجاد پایه ها مستلزم اجرای رویه های مدیریت پیکربندی است (به بخش 6-5 مراجعه کنید).

در فازB، تلاش برای ایجاد یک راه حل کامل طراحی مقدماتی (به عنوان مثال، یک خط پایه عملیاتی) که با اهداف و دیدگاه مأموریت مطابقت دارد، تغییر می کند. مطالعات تجارتی ادامه دارد و رابط بین اجزای مهم اصلی تعریف شده است. آیتم های تست مهندسی ممکن است توسعه داده شده و برای استخراج اطلاعات برای کار بیشتر طراحی مورد استفاده قرار گیرد و خطرات پروژه با پیشرفت های تکنولوژی و تظاهرات کاهش می یابد. فاز B در یک مجموعه از PDRs به دست می آید، که حاوی سیستم های سطح PDR و PDRs برای موارد پایه در سطح مناسب است. PDRs بیانگر تعریف پیوسته الزامات در طرح ها هستند (دکترین تصفیه متوالی را در بخش 4-4-1-2 و شکل 4-4-2 مشاهده کنید. مسائل طراحی شده در PDRs باید حل شود تا طراح نهایی بتواند با طراحی ساده و بدون نیاز به مشخصات شروع شود.

از این نقطه نظر انتظار می رود تقریبا تمام تغییرات در مبنای اولیه نشان دهنده اصلاحات پی در پی و نه تغییرات اساسی باشد. پیش از آغاز پایه گذاری، معماری سیستم، طراحی اولیه و ConOps باید توسط تجزیه و تحلیل کافی فنی و طراحی شده برای ایجاد یک طراحی قابل اعتماد و مطمئن با جزئیات بیشتر مورد تأیید برای فازA مورد تایید واقع شود.

**فازB: طراحی مقدماتی و تکمیل تکنولوژی  
هدف**  
برای تعریف پروژه به اندازه کافی جزئیات برای ایجاد یک پایگاه اولیه که قادر به تامین نیازیهای ماموریت است.

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* خط پایه (پایه گذاری) طرح اولیه
* بررسی و به روز رسانی اسناد توسعه یافته و پایه در فاز A
* توسعه طرح عملیات علمی/ اکتشافی بر اساس ConOps بالغ
* به روز رسانی طرح های تخصصی مهندسی (به عنوان مثال، برنامه کنترل آلودگی، برنامه کنترل تداخل الکترومغناطیسی/الکترومغناطیس سازگاری، برنامه اطمینان، برنامه کنترل کیفیت، برنامه های مدیریت بخش ها)
* به روز رسانی برنامه ریزی بلوغ تکنولوژی
* گزارش نتایج توسعه فناوری
* به روز رسانی برنامه مدیریت ریسک
* به روز رسانی هزینه و برنامه ریزی داده ها
* نهایی کردن و تصویب الزامات سطح بالا و جریان به سطح بعدی الزامات
* ایجاد و طراحی مقدماتی مشخصات (سخت افزار و نرم افزار) و ترسیم ها، برنامه های تایید و اعتبارسنجی و مدارک رابط در سطوح پایین تر
* انجام و بایگانی نتایج مطالعات تجاری
* انجام تجزیه و تحلیل طراحی و گزارش نتایج
* انجام آزمایشهای مهندسی و گزارش نتایج
* انتخاب راه حل طراحی پایه
* پایه گذاری گزارش اولیه طراحی مقدماتی
* تعریف راه حل های طراحی داخلی و خارجی (به عنوان مثال، اسناد کنترل مداخله ای)
* تعریف عملیات سیستم و همچنین مدیریت پیشنهادی قرارداد/PI، بررسی و دسترسی و طرح ریزی مداوم
* توسعه بسته اطلاعات ایمنی سطح مناسب
* توسعه ارزیابی بقایای مداری مقدماتی
* انجام فعالیت های فاز B ضروری از NPR 7120.5
* رعایت بخشی فاز B بررسی معیارهای ورود/ موفقیت از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* PDR
* بررسی ایمنی

**3-6 فاز پروژه C: طرح نهایی و ساخت**

در طی فازC، فعالیت ها برای ایجاد یک طراحی کامل (اختصاص داده شده به پایه)، ساخت و یا تولید سخت افزار و نرم افزار کد در آماده سازی برای یکپارچه انجام می شود. مطالعات تجارتی ادامه دارد و واحدهای تست مهندسی بیشتر شبیه به سخت افزار واقعی ساخته شده اند و آزمایش شده اند تا اطمینان حاصل کنند که طراحی در محیط های مورد انتظار کار خواهد کرد. نتایج تجزیه و تحلیل تخصص مهندسی طراحی شده است، و فرایند تولید و کنترل ها تعریف و اعتبار یافته است. تمام طرح ریزی های انجام شده در فاز A برای آزمایش و تجهیزات عملیاتی، فرایندها و تجزیه و تحلیل، ادغام تحلیل تخصص مهندسی و فرایندهای تولید و کنترل انجام شده است. مدیریت پیکربندی همچنان برای ردیابی و کنترل تغییرات طراحی به عنوان رابط های مشخص تعریف شده است. در هر فاز از پالایش متوالی طرح نهایی، فعالیت های مربوط به یکپارچه سازی و تایید بیشتر به صورت برنامه ریزی شده است. در طی این فاز، پارامترهای فنی، برنامه ریزی ها و بودجه ها به خوبی بررسی می شود تا اطمینان حاصل شود که روند نامطلوب (مانند رشد غیرمنتظره در جرم فضاپیما یا افزایش هزینه آن) به زودی به اندازه کافی برای انجام اقدامات اصالحی شناخته می شود. این فعالیت ها بر روی آماده سازی CDR، PRR (در صورت لزوم) و SIR تمرکز دارد.

فاز C حاوی مجموعه ای از CDRs حاوی سیگنال های سطح سیستم و CDRs مربوط به سطوح مختلف سلسله مراتب سیستم می باشد. یک CDR برای هر مورد نهایی باید قبل از آغاز تولید برای سخت افزار و قبل از شروع برنامه نویسی محصولات نرم افزار قابل حمل برگزار شود. به طور معمول، توالی CDRs نشان دهنده روند ادغام است که در فاز بعدی رخ می دهد، یعنی از CDRs سطح پایین تا CDR سطح سیستم. پروژه ها، با این حال، باید دنباله ای از بررسی ها را برای پاسخگویی به نیازهای پروژه تطبیق دهند.اگر یک محصول تولید وجود داشته باشد، PRR برای اطمینان از برنامه های تولید، امکانات و پرسنل آماده برای شروع تولید خواهد بود. فاز C با یک SIR به دست می آید. محصول نهایی این فاز یک محصول برای ادغام است.

**3-7 فاز پروژه D: سیستم مونتاژ، ادغام و تست، راه اندازی**

در فازD، فعالیت ها برای جمع آوری، ادغام، تست و راه اندازی سیستم انجام می شود. این فعالیت ها بر آمادگی برای FRR متمرکز است. فعالیت ها عبارتند از جمع آوری، ادغام، تأیید و اعتبار سیستم، از جمله آزمایش سیستم پرواز به محیط مورد انتظار در حاشیه است. فعالیت های دیگر شامل آموزش ابتدایی پرسنل عملیاتی و اجرای برنامه های تدارکات و قطعات است. برای پروژه های پرواز، تمرکز فعالیت ها پس از آن به پیشبرد ادغام و راه اندازی است. اگر چه تمام این فعالیت ها در این فاز از یک پروژه انجام می شود، برنامه ریزی برای این فعالیت ها در فاز A آغاز شده است. برنامه ریزی برای فعالیت ها نمی تواند تا زمانی که فاز D آغاز می شود، تاخیر بیافتد، زیرا طراحی پروژه بیش از حد پیشرفته است تا نیازهای مورد نیاز برای آزمایش و عملیات فاز D با سیستمی مواجه می شود که نشان می دهد قادر به انجام کاری است که برای آن ایجاد شده است.

**فازC: طراحی نهایی و ساخت  
هدف**  
برای تکمیل طراحی دقیق سیستم (و زیر سیستم های مرتبط با آن، از جمله سیستم های عملیاتی آن)، سخت افزار کارخانه و نرم افزار کد

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* به روز رسانی اسناد توسعه یافته و پایه در فاز B
* به روز رسانی اسناد رابط
* به روز رسانی عملیات ماموریت بر اساس ConOps بالغ
* برنامه های تخصصی مهندسی (به عنوان مثال، برنامه کنترل آلودگی، برنامه کنترل تداخل الکترومغناطیسی/سازگاری الکترومغناطیسی، برنامه اطمینان، برنامه کنترل کیفیت، برنامه مدیریت قطعات)
* تقویت اسناد پایه برای انعکاس بلوغ در حال رشد سیستم، از جمله معماری سیستم، WBS، و برنامه های پروژه
* طرح های به روز رسانی و تولید اولیه
* اصلاح روش های یکپارچه سازی
* طرح حمایت از تدارکات پایه
* اضافه کردن مشخصات طراحی سطح پایین باقی مانده به معماری سیستم
* کامل کردن برنامه های تولید و مونتاژ کامل و روش ها
* ایجاد و ساخت اولیه مشخصات (سخت افزار و نرم افزار) و نقشه ها، برنامه های تأیید و اسناد رابط در تمام سطوح
* پایه گذاری گزارش طراحی دقیق
* حفظ مدارک مورد نیاز
* حفظ برنامه های تأیید و اعتبارسنجی
* مانیتور کردن پروژه در برنامه های پروژه
* ایجاد رویه های تایید و اعتبار سنجی
* توسعه طراحی دقیق سخت افزار و نرم افزار
* توسعه طرح ادغام سیستم و برنامه عملیاتی سیستم
* توسعه طراحي سيستم اطلاعات پاياني به پاياني
* توسعه برنامه ریزی قطعات
* توسعه لیست فرماندهی و تله متری
* تهیه نقشه های راه اندازی سایت و برنامه های عملیاتی
* تهیه عملیات و برنامه فعال سازی

آماده سازی سیستم طرح خاتمه، از جمله انتقال سرمایه انسانی، برای استفاده در فاز F

* نهایی کردن بسته بندی ایمنی سطح مناسب
* ایجاد دفترچه عملیاتی مقدماتی
* انجام و بایگانی مطالعات تجاری
* تولید (یا کد) محصول
* انجام آزمایش در سطح جزئی یا زیرسیستم
* شناسایی فرصت ها برای بهبود محصول پیش برنامه ریزی شده
* پایه گذاری ارزیابی بقایای مداری
* انجام فعالیت های مورد نیاز فاز C از NPR 7120.5
* رعایت معیارهای ورود/ موفقیت بررسی مراحل C از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* CDR
* PRR
* SIR
* بررسی ایمنی

**فازD: سیستم مونتاژ، ادغام و تست، راه اندازی  
هدف**  
برای جمع آوری و ادغام محصولات و ایجاد سیستم، در عین حال در حال توسعه اعتماد به نفس است که قادر به برآورده شدن نیازهای سیستم و راه اندازی و آماده سازی برای عملیات خواهد بود.

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* ادغام و تأیید اقلام با توجه به برنامه های ادغام و تایید، ارائه اجزای تأیید شده و (زیر سیستم)
* مانیتور کردن پروژه در برنامه های پروژه
* بررسی روش های تأیید و اعتبار سنجیرا در تمام سطوح
* انجام تایید صلاحیت مدارک سیستم
* انجام تأیید صحت پذیری سیستم و اعتبارسنجی (ها) (مثلا آزمایش های پایان به پایان برای تمام عناصر (یعنی عنصر فضایی، سیستم زمین، سیستم پردازش داده ها)
* انجام تست محیطی سیستم
* ارزیابی نتایج تأیید و اعتبارسنجی
* حل اختلافات تایید و اعتبارسنجی
* اسناد بایگانی برای تأیید و اعتبارسنجی انجام شده
* پایه گذاری گزارش تأیید و اعتبارسنجی
* پایه گذاری سخت افزار و نرم افزار به عنوان ساخته شده
* به روز رسانی طرح پشتیبانی لجستیک
* ثبت کردن دروس سند یاد گرفته شده
* تهیه و پایه گذاری دستورالعمل های اپراتور
* تهیه و پایه گذاری دستورالعمل های نگهداری و تعمیرات پایه
* تایید و پایه گذاری دستورالعمل عملیاتی و عملیات پایه
* آموزش اپراتورهای سیستم اولیه و نگهدارندگان
* آموزش برنامه ریزی احتمالی
* نهایی کردن و پیاده سازی برنامه ریزی قطعات
* تأیید اعتبار سنجی تله متری و پردازش اطلاعات زمین
* تأیید سیستم و تامین عناصر پشتیبانی برای پرواز
* ادغام با وسیله نقلیه پرتاب (ها) و راه اندازی، انجام مدار و غیره، برای رسیدن به یک سیستم مستقر
* انجام تأیید و اعتبارسنجی عملیات اولیه
* انجام فعالیت های فنی فاز D مورد نیاز از NPR 7120.5
* رعایت فاز D بررسی معیارهای ورود/موفقیت از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* TRR (در تمام سطوح)
* SAR (تنها پرواز فضایی انسان)
* ORR
* FRR
* سیستم های عملیاتی و حسابرسی پیکربندی فیزیکی
* بررسی ایمنی

**3-8 فاز پروژه E: عملیات و نگهداری**

در فازE، فعالیت های انجام شده برای انجام ماموریت اصلی و آشنایی با نیازهای شناسایی شده و حمایت از آن نیاز است. محصولات فاز نتیجه مأموریت است.این فاز تنها تکامل سیستم را شامل می شود، زیرا این تکامل تغییرات عمده ای در معماری سیستم ندارد.تغییرات آن دامنه نیازهای جدیدی را به وجود می آورند و چرخه زندگی پروژه شروع می شود. برای پروژه های پرواز بزرگ، ممکن است یک دوره طولانی از کروز، ورودی مدار، مونتاژ بر روی مدار و عملیات شکار اولیه وجود داشته باشد. نزدیک به پایان ماموریت اولیه، این پروژه ممکن است برای گسترش ماموریت برای ادامه عملیات ماموریت یا تلاش برای انجام اهداف مأموریت اضافی درخواست شود.

**فازE: عملیات و پایداری  
هدف**  
برای انجام مأموریت و دیدار از نیازهای ابتدایی شناسایی شده و حفظ حمایت از این نیاز

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* انجام ارزیابی عملکرد وسایل نقلیه موتوری
* انجام پرواز در فضاپیمای مدار
* کمیسیون و فعال کردن ابزار علمی
* انجام مأموریت های پیشنهادی
* جمع آوری داده های مهندسی و علمی
* تعویض اپراتورها و نگهدارندگان
* آموزش تیم پرواز برای مراحل بعدی ماموریت (به عنوان مثال، عملیات فرود زمینی)
* حفظ و تایید عملیات و لاگ های نگهداری
* حفظ و ارتقا سیستم
* مشخص کردن مشکل/گزارش شکست
* پردازش و تجزیه و تحلیل داده های ماموریت
* تقاضای ماموریت های اضافی در صورت تمایل و اگر اعطا شود، فعالیت های ماموریت را انجام دهید
* آماده شدن برای غیرفعال کردن، جداسازی، خاتمه دادن به صورت برنامه ریزی شده (با توجه به گسترش ماموریت)
* گزارش های ارزیابی پس از پرواز کامل
* تکمیل گزارش مأموریت نهایی
* انجام فعالیت های مورد نیاز فاز E از NPR 7120.5
* رعایت مراحل ورود/موفقیت فاز E از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* PLAR
* CERR
* PFAR (پرواز فضایی انسان)
* بررسی سیستم ارتقاء سیستم
* بررسی ایمنی

**3-9 فاز پروژه F: خاتمه**  
در طی فازF، فعالیت ها برای پیاده سازی برنامه ریزی های دفع انبار از سیستم و تجزیه و تحلیل داده ها و نمونه های برگشت داده شده انجام می شود. محصولات فاز نتیجه مأموریت است.

فاز F با پایان خاتمه نهایی سیستم زمانی که مأموریت خود را تکمیل می کند، ارتباط دارد؛ زمانیکه این عوارض بستگی به عوامل بسیاری دارد. برای یک سیستم پروازی که با یک دوره ماموریت کوتاه مدت به زمین می رسد، ممکن است نزدیک شدن به تقاضا کمی بیشتر از انعطاف پذیری سخت افزار و بازگشت آن به صاحب آن باشد. در پروژه های پرواز طولانی مدت، خاتمه یا پایان می تواند بر اساس برنامه های تاسیس شده ادامه یابد و یا ممکن است به عنوان یک نتیجه از رویدادهای غیر برنامه ریزی شده، مانند خرابی ها شروع شود. به NPD 8010.3 مراجعه کنید، هشدار از اتخاذ تصميم تاسيس يا فسخ سیستم عامل و سرانجام مأموريت برای پايان دادن به عملیات عملیاتی. در عوض، پیشرفت های تکنولوژیکی ممکن است باعث صرفه جویی در مصرف انرژی سیستم خود در پیکربندی کنونی یا بهبود آن شود.

**فاز F: خاتمه**

**هدف**برای اجرای طرح خاتمه یا ترک سیستم توسعه یافته در فاز C و تجزیه و تحلیل داده ها و نمونه های دوباره تبدیل شده

**فعالیت های نمونه و محصولات آنها**

* دور کردن سیستم و حمایت از فرآیندها
* ثبت کردن دروس یاد گرفته شده
* پایه گذاری گزارش نهایی مأموریت
* اطلاعات بایگانی
* شروع کردن انتقال سرمایه انسانی (در صورت امکان)
* انجام فعالیت های فاز F مورد نیاز از NPR 7120.5
* رعایت مراحل ورود/موفقیت بررسی F فاز از NPR 7123.1

**بررسی ها**

* DR

برای محدود کردن بقایای فضایی، NPR 8715.6، نیازمندی های پروتکل ناسا برای محدود کردن بقایای مدار، دستورالعمل هایی برای از بین بردن ماهواره های روباتیک مدار زمین در مدارهای عملیاتی خود را در پایان زندگی مفید آنها ارائه می دهد. برای مأموریت های کم ارتفاع زمین (LEO)، ماهواره معمولا خراب شده است. برای ماهواره های کوچک، این کار با اجازه دادن به مدار به آرامی تجزیه می شود تا ماهواره در نهایت در جو زمین سوزانده شود. ماهواره های وسیع تر و رصدخانه ها باید طراحی شوند تا به صورت کنترل شده از بین بروند، به طوری که می توان آنها را برای اثرشان در ناحیه دور از اقیانوس هدف قرار داد. ماهواره های مدار زمین (GEO) در 35،790 کیلومتری زمین ممکن است عملا از بین نرفته باشند، بنابراین آنها به مدار بالاتر ارتقا می یابد که فراتر از مدار GEO عملیاتی شلوغ است.

علاوه بر عدم قطعیت در مورد این بخش از فاز، فعالیتهای مرتبط با پایان یافتن امن یک سیستم ممکن است طولانی و پیچیده باشد و بر طراحی سیستم تاثیر بگذارد. در نتیجه، گزینه های مختلف و استراتژی ها باید در طی مراحل پیشین پروژه همراه با هزینه ها و خطرات مربوط به گزینه های مختلف مورد توجه قرار گیرد.

**3-10 منابع مالی: چرخه بودجه**

ناسا با کمک سالانه کنگره فعالیت می کند. با این حال، این بودجه از یک فرایند پیوسته پیاده سازی فرمول بندی بودجه، تصویب بودجه و در نهایت اجرای بودجه حاصل می شود. نیازمندی های مدیریت مالی ناسا (FMR) دوره 4 مفاهیم، اهداف و مقدمه ای از سیستم بودجه ناسا از همبستگی منابع را که به عنوان طرح ریزی، برنامه ریزی، بودجه بندی و اجرای (PPBE) شناخته می شود، فراهم می کند و راهنمایی در برنامه ریزی و بودجه فازهای پروسه PPBEاست که برای فرمولبندی بودجه برای ناسا مهم هستند. دوره 4 شامل برنامه ریزی بودجه استراتژیک و راهنمایی منابع، بررسی برنامه، توسعه بودجه، ارائه بودجه و توجیه تخمین ها به اداره مدیریت و بودجه (OMB) و کنگره است. این همچنین شرح مفصلی از نقش ها و مسئولیت های بازیکنان کلیدی را در هر فاز از روند ارائه می کند. این کنوانسیون قوانین و مقررات مربوط به ناسا را تصویب می کند. نمایش بسیار ساده شده چرخه بودجه معمولی ناسا در شکل 3-10-1 نشان داده شده است.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **طرح ریزی** |  | **برنامه ریزی** |  | **بودجه بندی** |  | **اجرا** |
| آنالیز و مطالعات داخلی/خارجی |  | دستورالعمل منابع و برنامه |  | دستورالعمل سازمانی و برنامه نویشی |  | طرح عملیاتی و برنامه ریزی مجدد |
|  |  |  |  |  |  |  |

طرح استراتژیک ناسا

آنالیز برنامه و هم ترازی

OMB بودجه

Pd()m

طرح های فاز ماهانه

اهداف عملکرد سالانه

آنالیز زیر ساختار سازمانی

بودجه رئیس جمهور

آنالیز عملکرد/هزینه

طرح ریزی پیاده سازی

بررسی برنامه/مسائل کتاب

خاتمه یافتن

دستورالعمل طرح ریزی استراتژیک

یادداشت تصمیم گیری برنامه

تخصیص

گزارش عملکرد و حساب دهی

شکل3-10-1- چرخه بودجه معمولی ناسا

ناسا معمولا پیش بینی های اقتصادی و دستورالعمل های کلی خود را که در بودجه آخرین رئیس جمهور مشخص شده است، هر روزه با بودجه خود در اختیار دارد. ناسا تا اواخر ماه اوت فازهای طرح ریزی، برنامه ریزی و بودجه سازی پروسه PPBE را تکمیل کرده و آماده ارائه بودجه اولیه ناسا به OMB است. بودجه نهایی ناسا در ماه سپتامبر به OMB برای ارسال بودجه رییس جمهور به کنگره ارائه می شود، که معمولا در ماه ژانویه رخ می دهد. این بودجه پیشنهادی پس از بررسی و تصویب کنگره مورد بررسی قرار میگیرد، که در نتیجه تصویب اسناد و مدارک مجاز به ناسا برای تخصیص بودجه به موجب مقررات کنگره و تخصیص این بودجه است. فرآیند کنگره معمولا از تابستان ادامه دارد. با این حال در سال های اخیر، صورتحساب های نهایی اغلب از ابتدای سال مالی گذشته در اول اکتبر حذف شده اند. در آن سال ها، ناسا بر اساس تصویب کنگره عمل کرده است.

با کمک مالی سالانه، در ابتدای هر سال مالی، گیت کنترل مالی ضمنی وجود دارد. در حالی که این گیت ها نیازهای طرح ریزی در مورد پروژه را می دهد و می تواند طرح ریزی قابل توجهی را لازم داشته باشد، آنها بخشی از یک فرایند مهندسی سیستم منظم نیستند.در عوض، آنها یکی از منابع عدم قطعیت هستند که خطرات پروژه را تحت تأثیر قرار می دهند و در برنامه ریزی پروژه ضروری است.