

الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق

المجلد 5، الفصل 20

وصف برنامج هندسة الأنظمة

رقم الوثيقة: EOM-ZO0-PR-000090-AR
رقم الاصدار: 000



جدول المراجعات

رقم الإصدار	التاريخ	سبب الإصدار
000	29/03/2020	للاستخدام



يجب وضع هذا الإشعار على جميع نسخ هذا المستند إشعار هام وإخلاء مسؤولية

هذه "الوثيقة" هي ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية. يعد هذا الإشعار والشروط الواردة به جزءاً لا يتجزأ من هذا المستند. ويجوز للجهات العامة الإفصاح عن محتوى هذا المستند أو جزء منه لمستشاريها و/أو المتعاقدين معها، شريطة أن يتضمن هذا الإشعار. أي استخدام أو إجراءات تنبثق عن هذا المستند أو جزء منه، من قبل أي طرف، بما في ذلك الجهات العامة و/أو مستشاريها و/أو المتعاقدين معها، يكون على المسؤولية التامة لذلك الطرف ويتحمل المخاطر المرتبطة به. وتخلي الهيئة مسؤوليتها للحد المسموح به نظاماً عن أي تبعيات (بما في ذلك الخسائر والأضرار مهما كانت طبيعتها والتي يُرفع بها مطالبات بصرف النظر عن الأسس التي بُنيت عليها بما في ذلك الإهمال أو خلافه) تجاه أي طرف ثالث تكون ناتجة عن أو ذات علاقة باستخدام هذا المستند بما في ذلك الإهمال أو التقصير. تسري صلاحية هذا المستند وما تضمنه من محتويات استناداً على الشروط الواردة به واعتباراً من تاريخ إصداره.



جدول المحتويات

5.....	الفرض من الوثيقة	1.0
5.....	النطاق	2.0
5.....	التعريفات	3.0
5.....	تعريف هندسة النظام	3.1
7.....	المراجع	4.0
8.....	المسؤوليات	5.0
8.....	العملية	6.0
8.....	المفاهيم المتعلقة بالنظام الهندسي داخل مجال التشغيل والصيانة	6.1
8.....	أدوات SysE	6.1.1
8.....	علاقة النظام ثنائية الاتجاه بمجال التشغيل والصيانة	6.1.2
10.....	تقييم ورقابة النظام	6.1.3
11.....	متطلبات النظام	6.1.4
11.....	عملية الحصول على النظام والتأهيل	6.1.5
12.....	رقابة أنشطة الصيانة	6.1.6
13.....	العمارة والتصميم (A&D)	6.1.7
15.....	أهمية منهجية النظام	6.1.8
15.....	معايير SysE	6.1.9
17.....	هيكل برنامج SysE	6.2



1.0 الغرض من الوثيقة

يعد برنامج هندسة النظم (SySEP) ركيزة مهمة لأي منظمة. يصف هذا الإجراء مفهوم ومنهجية SySEP، ويتضمن أفضل الممارسات الدولية، حيثما ينطبق ذلك.

الهدف من الوثيقة تشجيع الجهات على اتباع أفضل الممارسات خلال استخدام منهجيات هندسة الأنظمة لإدارة الجهات العامة بفعالية وبمستويات مرتفعة من القدرة والنضج.

يجب أن يكون هذا الفصل التمهيدي قادرًا على توجيه الجهات العامة من حيث المفاهيم والمنهجيات الرئيسية لهندسة النظام (SySE). يتم شرح هذه المفاهيم بشكل فردي في الفصول القادمة، من أجل تحقيق النجاح وتحسين عملية الأعمال من خلال برنامج SySE فعال.

2.0 النطاق

تم تطوير هذا الإجراء ، كدليل، خصيصًا لمجال التشغيل والصيانة (O&M) داخل الجهات الحكومية، والذي يصف بإيجاز الجوانب الأساسية لنظام SySEP المستخدم في هذا المجال. تمت الإشارة هنا إلى مفاهيم ومنهجيات SySEP شائعة الاستخدام ضمن النطاق التشغيلي للمؤسسات؛ لذلك، يجب على كل جهة وضع أهدافه وأهدافه ونماذجها الفردية المتعلقة باستخدام منهجيات SySEP، وفقًا لمهمة العمل المحددة مسبقًا، والرؤية، والخطة الاستراتيجية.

لا يشرح هذا المستند أو يطور أي إطار عمل هندسة النظام للجهة أو طريقة أو عملية أو آلية تكامل أو استراتيجية مراقبة الصيانة على وجه الخصوص. ومع ذلك، فإنه يوضح الجوانب الرئيسية لمفهوم SySEP والمراحل والعملية والأساليب والأدوات والارتباط بالفصول الأخرى ذات الصلة من أجل فهم خصائص التماسك الخاصة بهم لتحقيق آلية تشغيلية ملموسة.

يتم وصف الوحدات التالية في سياق مجال التشغيل والصيانة:

- مفهوم ومنهجيات النظام الهندسي
 - 0 أدوات SySE
 - 0 العلاقات ثنائية الاتجاه بين SySE ومجال التشغيل والصيانة
 - 0 تقييم ورقابة النظام
 - 0 متطلبات النظام
 - 0 عملية اكتساب النظام والتأهيل
 - 0 مرحلة العمارة والتصميم لدورة حياة النظام الهندسي
 - 0 معايير النظام الهندسي
- وصف هيكل برنامج SySE

يجب على الجهات العامة استيفاء معايير والمبادئ التوجيهية لمشروعات أثناء صياغة منهجيات برنامج SySE.

3.0 التعريفات

3.1 تعريف هندسة النظام

SySE هو مجال واسع. ومن أجل فهم سياقه، يتم توفير قائمة بالتعريفات المتطورة أدناه وفقًا للجدول الزمني:

- تسلسل منطقي للأنشطة والقرارات التي تحول الحاجة التشغيلية إلى وصف لمعايير أداء النظام وتكوين النظام المفضل (الجيش الأمريكي - الإدارة الهندسية ، 1 مايو 1974)
- نهج تعاوني متعدد التخصصات يستمد ويطور حلولًا متوازنة لدورة الحياة ويتحقق منها بهدف تلبية توقعات العميل وتحقيق القبول لدى الجمهور (معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) - المعيار 1220P - 26 سبتمبر 1994)
- نهج متعدد التخصصات يشمل الجهد التقني بأكمله ويتطور إلى مجموعة متوازنة من دورة حياة متكاملة لأفراد النظام والمنتجات وحلول العمليات التي تلبي احتياجات العملاء (معيار تحالف الصناعات الإلكترونية (EIA) ، SySE ، ديسمبر 1994) والتحقق منها
- نهج متعددة التخصصات يهدف إلى تحويل احتياجات الجهات المعنية إلى حلول نظام متوازن يلبي تلك الاحتياجات (مور وآخرون، 2012).

تعريف النظام في جامعة (DAU) Defense Acquisition University (الأمريكية):

- النظام عبارة مجموعة متكاملة من الأشخاص والمنتجات والعمليات التي تتيح إمكانية تلبية حاجة أو هدف ما.
- SySE عبارة عن عملية إدارة هندسية متعددة التخصصات تتطور وتتحقق من مجموعة متكاملة ومتوازنة لدورة الحياة من حلول النظام التي تلبي احتياجات العملاء

حيث حددت ناسا System و SySE في كتيبها (2007) على النحو التالي:

- System عبارة عن بناء أو مجموعة من العناصر المختلفة التي تنتج معًا نتائج لا يمكن الحصول عليها بواسطة العناصر وحدها



وصف برنامج هندسة الأنظمة

- SysE هو نظام منهجي منضبط لتصميم وإدراك والإدارة الفنية والعمليات والتقاعد من النظام.

بشكل عام، يتألف نهج هندسة الأنظمة من التخطيط والإجراءات والإدارة والتحليل والمراقبة والتأييد والتحقق إلا أن هندسة الأنظمة تقوم على منظورين أساسيين، هما:

- المنظور الفني
- المنظور الإداري

يتم توفير تعريفات ومختصرات أخرى في الجدول أدناه:

المصطلح	التعريف
الجهة العامة	تشمل الوزارة الحكومية أو مؤسسة إدارة المشاريع بالجهة العامة أو شركة الإدارة الهندسية أو أي جهة أخرى مخولة من جانب الوزارة الحكومية للعمل نيابة عنها.
التشغيل والصيانة	التشغيل والصيانة للمرفق وأصوله. قد يُطلب من الجهة العامة الدخول في اتفاقية واحدة أو العديد من الاتفاقيات مع أطراف ثنائية للقيام بأعمال التشغيل والصيانة أو خدماتها.
العملية	مجموعة من الأنشطة المترابطة أو المتفاعلة التي تحول المدخلات إلى مخرجات
الاختصارات	
A&D	البنية المعمارية، والتصميم
ADL	لغة الوصف المعماري
AMS	نظام إدارة الأصول
AP	عملية الاستحواذ
BIFM	المعهد البريطاني لإدارة المرافق
COTS	الأنظمة التجارية الجاهزة
CMMI	تكمال نموذج نضج القدرات
DAU	جامعة اقتناء الدفاع
DOE	إدارة الطاقة
EIA	تحاف الصناعات الإلكترونية
EOI	إبداء الرغبة
مكتب إدارة المشاريع في المؤسسة	مكتب إدارة المشاريع المؤسسية
GAO	مكتب المسائلة الحكومية
IEC	اللجنة الفنية الكهربائية الدولية
IEEE	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات
INCOSE	المجلس الدولي لهندسة النظم
IPT	فريق المنتج المتكامل
ISO	المنظمة الدولية للمعايير
KSA	المملكة العربية السعودية
NASA	المركز الوطني للملاحة الجوية وإدارة الفضاء
NM & FM	الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق
O&M	التشغيل والصيانة
PTR	المراجعة الفنية الدورية
QP	عملية التأهيل
SAD	لغة الوصف المعماري
SDD	وصف تصميم النظام
SEAC	تقييم ورقابة هندسة النظم
SEI	معهد هندسة البرمجيات
SEMP	مخطط إدارة هندسة النظم
SPT	دراسة اتجاهات الأداء
SR	متطلبات النظام
SSD	وصف بيانات النظام
SysE	هندسة النظام
SysML	لغة نمذجة النظام
UML	لغة النمذجة الموحدة



وصف برنامج هندسة الأنظمة

المصطلح	التعريف
US/USA	الولايات المتحدة الأمريكية

الجدول 1: مصطلحات وتعريفات

4.0 المراجع

- المعهد البريطاني لإدارة المرافق (BIFM) - إستراتيجيات المصادر
- بناء الجسور بين الأنظمة والبرامج باستخدام SysML و UML، ماثيو هيويز، 2008
- المجلس الدولي لهندسة النظم (INCOSE) - دليل هندسة النظم: دليل لعمليات وأنشطة دورة حياة النظام (الإصدار 3.2.2)، 2012
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق (NMA & FM) - المتطلبات القياسية لنظام إدارة الأصول - ENT-ZAO-SD-000001
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق (NMA & FM) المجلد 000005 - إدارة الطوارئ
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق (NMA & FM) - إجراءات تشغيل المراقبة والتقييم - EXP-P00-PR-000001
- الوكالة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) - دليل هندسة النظم (1NASA / SP-2007-6105 Rev)
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق (NMA & FM) - المتطلبات القياسية لتسجيل الأصول - ENT-ZAO-SD-000002
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق (NMA & FM) - المتطلبات القياسية لتقييم الحالة - ENT-ZCO-SD-000001
- مشروع مسح ودراصة أعمال التشغيل والصيانة الجارية بالمنشآت الحكومية - تقرير تنفيذي (31 يناير 2016)
- تحليل النظم وهندسة النظم في برامج المعالجة البيئية في موقع وزارة الطاقة في هانفورد (الرابط: <https://www.nap.edu/read/6224/chapter/5#4>) ، 1998
- أساسيات هندسة النظام، يناير 2001، كلية إدارة نظام الدفاع الأمريكية (https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-885j-aircraft-systems-engineering-fall-2005/readings/sefguide_01_01.pdf)
- معيار وزارة الطاقة الأمريكية (98-3024-DOE-STD) - محتوى أوصاف تصميم النظام
- دليل مكتب محاسبة الحكومة الأمريكية (GAO) لتقدير وتقييم التكاليف - أفضل الممارسات لتطوير وإدارة تكاليف برنامج رأس المال



5.0 المسؤوليات

الدور	الوصف
الجهة العامة	استخدم نهج SysE بقدر ما هو مطلوب في أنشطة التشغيل والصيانة، من أجل تحقيق أهدافهم وغاياتهم المثلى
مشروعات	تعيين مفاهيم النظام المطلوبة فيما يتعلق بأنشطة التشغيل والصيانة، ودعم الكيانات بأي معرفة أخرى لنظام SysE وتنفيذها
هندسة النظام	دمج واستخدام ونقل المعرفة لجميع منهجيات النظام الضرورية داخل أنشطة تشغيل وصيانة الكيانات، حيثما ينطبق ذلك

الجدول 2: المسؤوليات

6.0 العملية

6.1 المفاهيم المتعلقة بالنظام الهندسي داخل مجال التشغيل والصيانة

نظام SysE هو أسلوب متكرر ومترايط ومتكرر يطبق على التوالي من المرحلة الأولى (تصور) إلى المرحلة الأخيرة (تحسين/ التخلص) من قبل فريق مؤهل ومختار، يُطلق عليه أحياناً "فريق المنتج المتكامل (IPT)". إنه يحول المتطلبات إلى نظام أو مجموعة من المنتجات (مثل العمليات والنماذج والإجراءات والأوصاف) لتزويد صانعي القرار بالمعلومات اللازمة لمساعدتهم على إدارة أعمالهم أو التصرف وفقاً لذلك.

يمكن تلخيص عملية SysE الرئيسية في ستة مكونات أو عشرة مكونات أو أكثر. مع ذلك، لا تزال العمليات كما هي؛ تكمن الاختلافات في توضيح كل خطوة من خطوات العملية. على سبيل المثال، يمكن تقسيم مكون "الاختبار" إلى أربعة مكونات، "اختبار المكون واختبار التكامل واختبار القبول واختبار داخل كوكب الأرض". بشكل عام، يتم توضيح العملية الرئيسية لنظام SysE في الشكل 1.



الشكل 1: عملية المعيار المشترك SysEP

6.1.1 أدوات SysE

يشتمل نهج SysE على مئات الأساليب والنماذج واللغات والتقنيات التي تعمل كأدوات يجب استخدامها لإنتاج عناصر SysE. وبالتالي، يجب أن يستغل التشغيل والصيانة O&M هذه الأدوات في أي مكان على سبيل المثال، يمكن تطوير مكون "الهندسة المعمارية والتصميم"، الموضح في القسم 6.1.6، من خلال استخدام لغات مختلفة مثل:

- لغة الوصف المعماري (ADLS)
- لغة النمذجة الموحدة (UML)
- لغة نمذجة النظام (SysML)
- اللغات النصية
- العديد من اللغات الأخرى

علاوة على ذلك، يمكن نمذجة مكون الهندسة المعمارية والتصميم باستخدام:

- مخطط السياق
- مخطط علاقة الجهة العامة
- مخطط دراسة الحالة
- مخطط آلة الدولة
- مخطط النشاط
- مخطط التتابع
- العديد من النماذج الأخرى

يعتبر وصف أدوات النظام الهندسي أيضاً خارج نطاق هذا المستند

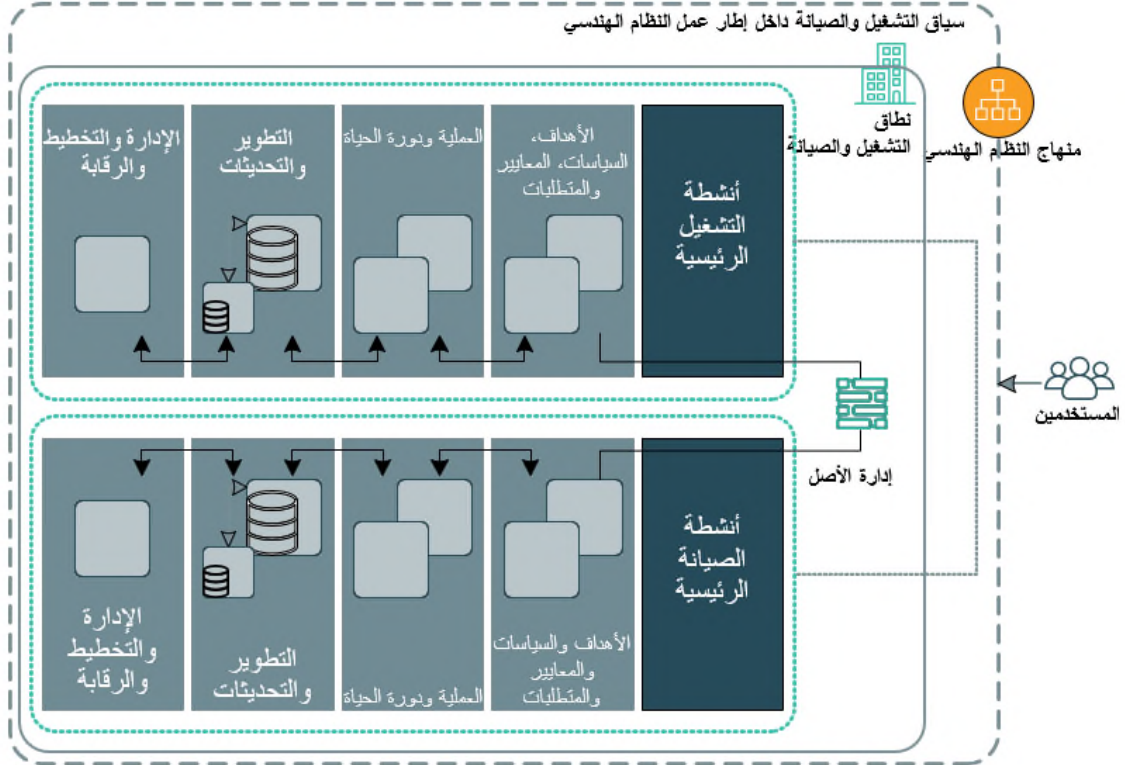
6.1.2 علاقة النظام ثنائية الاتجاه بمجال التشغيل والصيانة



يمكن استخدام العلاقة بين نهج التشغيل والصيانة ونظام SySE في:

6.1.2.1 نهج SySE ضمن أنشطة التشغيل والصيانة

يستخدم اتجاه العلاقة هذا منهجيات SySE في جميع أنشطة التشغيل والصيانة بما في ذلك تطوير الأنظمة / الخدمات والمشاريع وإدارتها، عند الاقتضاء. يمكن استخدام نهج SySE، بما في ذلك العملية والأساليب والتكتيكات والنماذج والتحف داخل مجال التشغيل والصيانة في جوانب إدارة الأصول أو دورات حياة الأنظمة الأخرى، كما هو موضح في الشكل 2.



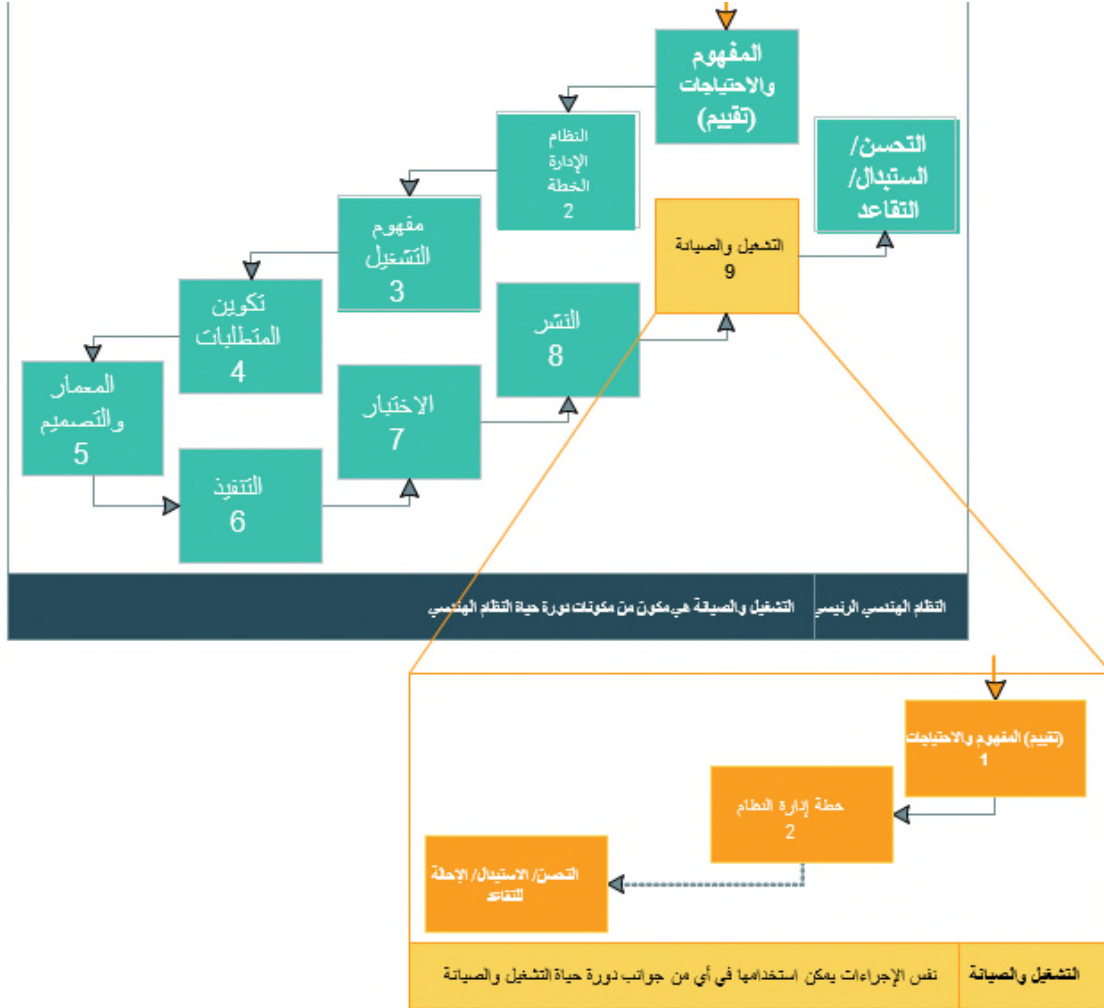
الشكل 2: مجال التشغيل والصيانة ضمن إطار عمل النظام



6.1.2.2 أنشطة التشغيل والصيانة ضمن نهج النظام

في اتجاه هذه العلاقة، يعمل التشغيل والصيانة كمكون من دورة حياة SySEP. يمثل هذا المكون أي أنظمة و/ أو خدمات مطورة للتشغيل والصيانة والتي تحتاج إلى تشغيلها وصيانتها أثناء استخدام جميع معارف النظام (مثل الأساليب والنماذج واللغات والتكتيكات) من أجل تحقيق أهداف وغايات تشغيل وصيانة الكيان.

يوضح الشكل 3 العلاقة ثنائية الاتجاه للتشغيل والصيانة مع عملية النظام ومعاييرها:



الشكل 3: علاقة ثنائية الاتجاه بين نهج SySEP وأنشطة التشغيل والصيانة

6.1.3 تقييم ورقابة النظام

يُعرف مفهوم تقييم ومراقبة النظام أيضًا باسم "تقييم هندسة النظم والتحكم" (SEAC) في سياق كل من SySEP والتشغيل والصيانة، وهو عبارة عن مجموعة من الأنشطة التي تساعد المؤسسات على تشغيل التشغيل والصيانة مع رؤية كافية للتقدم الفني للمشروع/ الأصول والمخاطر المتعلقة خطط مثل خطة إدارة هندسة النظم (SEMP) وخطة تخفيف المخاطر. يسمح بتقييم النظام ومراقبته للكيان باتخاذ الإجراءات الوقائية و/ أو التصحيحية المناسبة عندما يتباين الأداء أو قد ينحرف عن العتبات أو القيم المتوقعة.

يعتمد وصف مفهوم SEAC أعلاه على تعريفات المعايير المعروفة مثل تلك التي اقترحها SEI ، 2007 ، NASA ، 2007 ، SEG-ITS ، 2009 ، والمجلس الدولي لهندسة النظم (INCOSE) ، 2010.

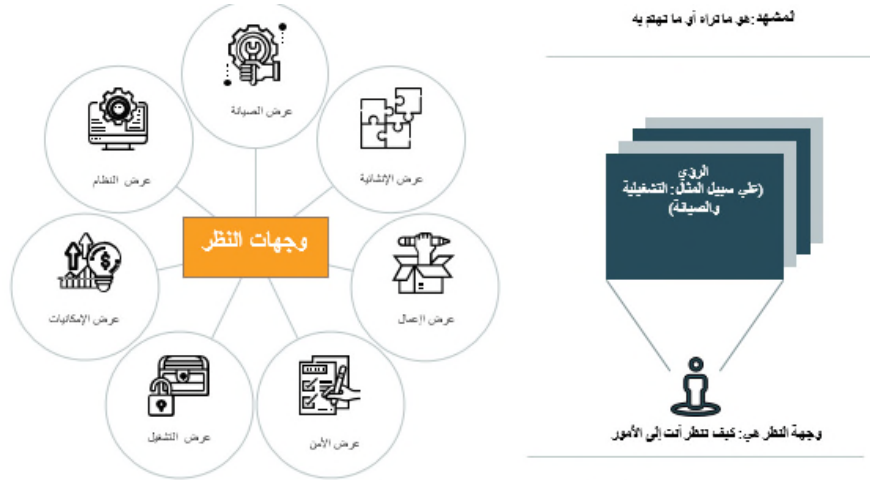
يتم تطبيق أنشطة SEAC من خلال عمليات وأساليب جيدة التصميم ومراجعات فنية دورية (PTRS) ، والتي تدعم أي قرارات إدارية فنية تتعلق بأنشطة التشغيل والصيانة.

راجع المجلد 5 NMA و FM، الفصل 20 - تقييمات النظام ومراقبته ، (EOM-ZO0-PR-0000091) للحصول على مزيد من التفاصيل.

يقدم نموذج تكامل نموذج نضج القدرات (CMMI) - معهد هندسة البرمجيات (SEI) 2010 طريقة مصممة للمؤسسات لتقييم عمليات نظامها بما في ذلك جوانب التشغيل والصيانة.

6.1.3.1 دراسة اتجاهات الأداء (SPT)

تعد دراسة اتجاهات الأداء (SPT) مجالاً واسعاً يمكن أن يستهدف جميع زوايا منظمة أو مشروع أو عملية أو موضوع معين قائم كما هو مطلوب ، كما هو موضح في وجهات نظر الشكل 4 يتطلب نهج SPT جهداً وقياساً كبيرين، يجب القيام به وفقاً لهدف واضح وخطة إستراتيجية شاملة. أكد نموذج "الهدف ، السؤال ، القياس" (باسيلي 1992) ، على أن كل بيانات مجمعة تم الحصول عليها من قياس / مقياس معين يجب أن تجيب على سؤال لتحقيق هدف معين.



الشكل 4: مثال على طرق عرض التشغيل والصيانة

6.1.4 متطلبات النظام

يأخذ مفهوم متطلبات النظام، المرتبط بأنشطة التشغيل والصيانة، في الاعتبار التفاصيل المطلوبة وطرق التسليم والتقنيات من أجل التسليم الفعال للأنظمة التقنية المعقدة. قد يكون لها تأثير مباشر أو غير مباشر على بيئة التشغيل والصيانة للجهة العامة من حيث فعالية التكلفة والصيانة وطول عمر الأصول.

تضمن متطلبات النظام توافق مواصفات التصميم مع احتياجات العميل، من خلال عمليات التحقق، والمشاركة المستمرة لأصحاب المصلحة في كل مرحلة من مراحل المنتج/ المشروع أو أنشطة التشغيل والصيانة. الهدف الرئيسي من متطلبات النظام هو تحويل وجهة نظر أصحاب المصلحة للخدمات المتوقعة (الوظيفية / أو غير الوظيفية)، إلى اعتبار تقني للنتيجة المطلوبة التي تلي متطلبات وأهداف التشغيل والصيانة.

ارجع إلى NMA & FM المجلد 5، الفصل 20 - إجراء متطلبات معرفة النظام (EOM-ZO0-PR-000092) لمزيد من التفاصيل.

6.1.5 عملية الحصول على النظام والتأهيل

يتميز نهج SysE بالعديد من المزايا المتعلقة بعملية اقتناء نظام التشغيل والصيانة. تشمل هذه المزايا، على سبيل المثال لا الحصر:

- تساعد عوامل التتبع على توصيل متطلبات تصميم النظام (على سبيل المثال ، نظام إدارة الأصول (AMS)) للاختبار جنباً إلى جنب مع أهداف التشغيل والصيانة
- يقلل من الأخطاء في تسليم النظام من خلال تمكين التحقق من الصحة داخل دورة حياة الأصول/ الأنظمة من المتطلبات إلى اختبار القبول عند إنشائها أو شرائها
- تحسين مشاركة أصحاب المصلحة في النظام من خلال تحديد متطلبات التشغيل والصيانة وعمليات القياس
- يساعد في متابعة العملية القياسية للحصول على أفضل منتج متوفر في السوق
- تحسين عامل التتبع لاتخاذ القرار
- دعم الإدارة لأية تغييرات قبل/ بعد عملية شراء النظام
- يساعد في إدارة المخاطر أثناء عملية الاستحواذ (AP)



وصف برنامج هندسة الأنظمة

- يحسن التعلم التنظيمي أثناء عملية التأهيل (QP)
- يساعد في تحديد المنتج الصحيح الذي يلبي متطلبات الكيان بناءً على المعرفة
- تجنب اختيار الأنظمة/الخدمات غير الصحيحة أو غير المتوافقة لأسباب مثل التكلفة العالية أو ضعف مستوى الدعم

يوفر استخدام المنتجات التجارية الجاهزة (COTS) انخفاضًا كبيرًا في وقت التطوير وتكاليف دورة الحياة. يمكن أن تكون أنظمة COTS مفيدة للكيان إذا تم اختيارها بناءً على عملية اقتناء ملموسة، مما يسمح بامتلاك أنظمة قوية تلبي متطلبات العمل. علاوة على ذلك، فإن الحصول على أنظمة COTS لا يحتوي على نفس التعقيد مثل تطويرها منذ البداية، بناءً على جوانب مختلفة مثل الجدول الزمني والوظائف والبيئة ومتطلبات الأداء، لأن المتطلبات معروفة مسبقًا ويمكن اختبارها قبل شراء النظام، إذا قام الكيان بتضمين هذا الشرط مع مستند التعبير عن الاهتمام (EOI).

6.1.6 رقابة أنشطة الصيانة

يمكن إجراء صيانة النظام من خلال طرق عديدة لتقديم نتيجة ناجحة وإطالة عمر المكونات، والحفاظ على الكفاءة، والمساعدة في تقليل المرافق. يجب أن تكون الطريقة المفضلة للصيانة دائمًا هي الصيانة المخططة، لأنها الطريقة الأكثر فعالية من حيث التكلفة وتقلل من مضايقات الأعطال وتعطل الخدمة.

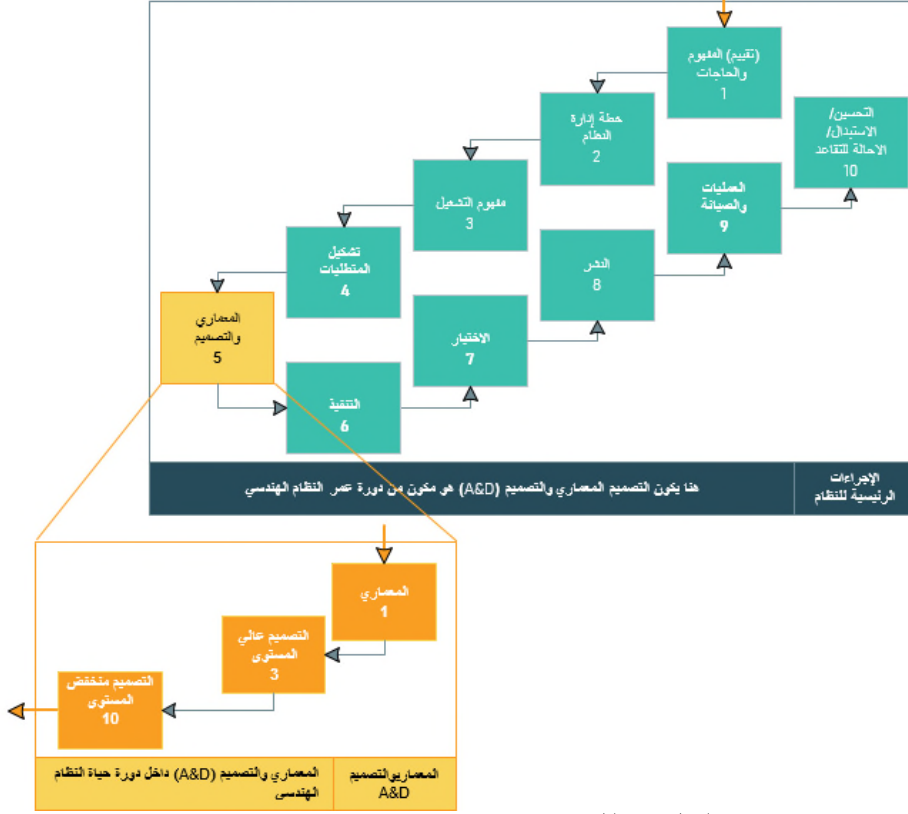
تعمل ضوابط الصيانة الفعالة على تحسين موثوقية العمليات والمساعدة في استخدام الموارد بشكل أفضل. مراقبة الصيانة هي مجموعة من الأنشطة والأدوات والأساليب المستخدمة لإدارة موارد الصيانة وتخصيصها لتحقيق الأهداف التالية:

- استمرارية العمليات
- مراقبة العمل
- التحقق من الجودة
- ضبط العمليات
- مراقبة التكاليف
- آلية فعالة لإعداد التقارير التشغيلية



6.1.7 العمارة والتصميم (A&D)

الهندسة المعمارية والتصميم (A & D) هي قطعة أثرية تصف أي نظام "أجهزة و/ أو برامج" من منظور عالي المستوى، لدعم عملية التنفيذ. هذه مرحلة في أي دورة حياة للنظام والتي يمكن تقسيمها إلى مراحل فرعية أو مكونات مختلفة، كما هو موضح في الشكل 5.



الشكل 5: تحليل A&D من دورة حياة SysE

يجب توثيق جميع عمليات وتصميمات بنية النظام جيداً لتكون بمثابة مدخلات للمبرمجين والمختبرين والمستخدمين. المستندات القياسية الأكثر شيوعاً التي توثق كلاً من الهندسة المعمارية والتصميم هي:

- وصف بنية النظام (SAD)
- وصف تصميم النظام (SDD)
- وصف مواصفات النظام (SSD)

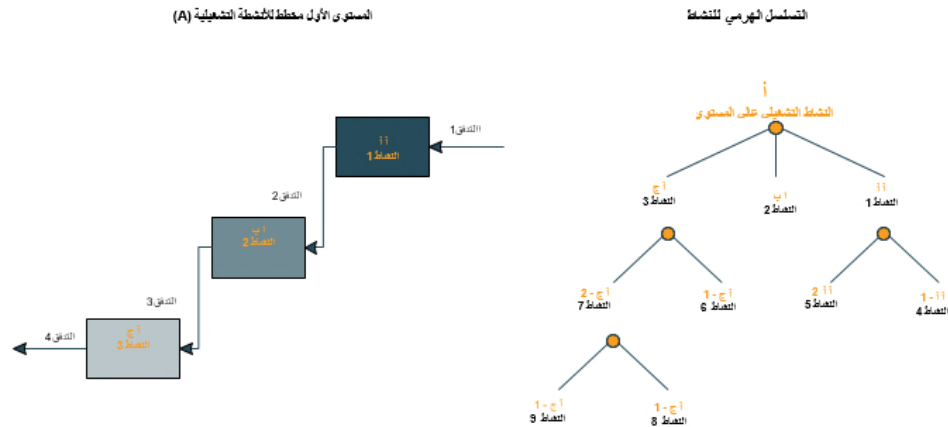
6.1.7.1 وصف تصميم النظام (SDD)

SDD هي عملية ومجموعة من الأنشطة لتحديد جميع طرق عرض "الأجهزة والبرمجيات" للنظام بما في ذلك:

- التصميم الإنشائي
- التصميم الواقعي
- تصميم السلوك
- تصميم الواجهة
- التصميمات الأخرى حسب الحاجة

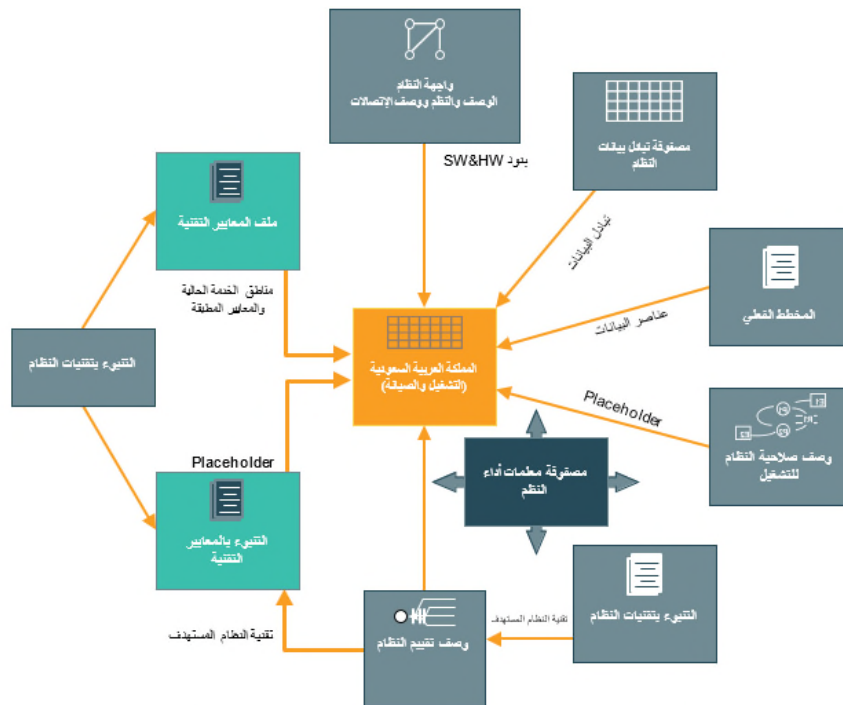
يجب تطويرها لدعم مهمة التشغيل والصيانة الشاملة وتلبية متطلباتها. يشرح SDD وظائف وميزات النظام بناءً على المتطلبات المحددة مسبقاً. وبالتالي، يجب أن يربط بين المتطلبات المحددة مسبقاً (أي متطلبات التشغيل والصيانة) وهياكل ومكونات النظام، من أجل ضمان تلبية تصميم النظام لتلك المتطلبات.

مطلوب استخدام لغات ونماذج وطرق وأدوات النظام الضرورية والقابلة للتطبيق، من أجل شرح جميع مكونات النظام والتحليل التشغيلي والوظائف وتدفق البيانات وأنواع البيانات وتنسيق البيانات والمنافذ وغيرها من المعلومات. يوضح الشكل 6 مثلاً لتحلل أنشطة التشغيل.



الشكل 6: مثال على تحليل النشاط التشغيلي

علاوة على ذلك، يوضح الشكل 7 أذناه بعض وجهات نظر SDD التي ينبغي وصفها باستخدامها للمعايير.



الشكل 7: بعض وجهات النظر والمعايير الخاصة بالتشغيل والصيانة SDD، من خلال استخدام إطار وزارة الدفاع الأمريكية



وصف برنامج هندسة الأنظمة

هناك بعض النماذج والرسومات الهندسية التي يوصى باستخدامها أثناء أي SDD، على سبيل المثال، حالات الاستخدام ومخطط التسلسل ومخطط آلة الحالة ومخطط المتطلبات. لذلك، يعد تصميم النظام نشاطاً مهماً يتطلب فريقاً متخصصاً.

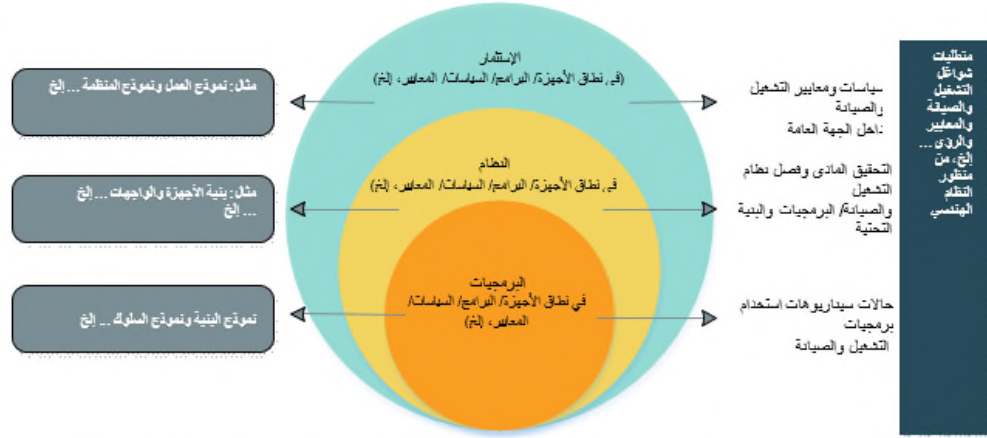
تطورات SDD تتبع العمليات والمنهجيات القياسية. هناك العديد من أفضل الممارسات المتاحة التي تغطي جانب تصميم النظام مثل "INCOSE-2012، دليل هندسة النظم؛ و NASA-2007، دليل هندسة النظم".

من المحتمل أن يختلف محتوى SDDs المحدد وفقاً لنوع النظام الفيزيائي الموصوف (على سبيل المثال، أنظمة التهوية/ الحصر وأنظمة الطاقة الكهربائية والعمليات الكيميائية).

يرجى الرجوع إلى NMA & FM المجلد 5، الفصل 20 - إجراء متطلبات معرفة النظام (EOM-ZO0-PR-000092)، للحصول على مزيد من التفاصيل.

6.1.8 أهمية منهجية النظام

منهجية SysE هي نهج مهم يزود المنظمات بمعلومات ملموسة ودعم تكنولوجي، من أجل مساعدتهم على تحقيق أهدافهم المحددة مسبقاً واحتياجات العمل. لقد أثبت نهج SysE من خلال استخدامه الواسع من قبل الصناعات والمؤسسات في جميع أنحاء العالم. يمكن استخدام كل طريقة وعملية وتقنية من نظام SysE بدءاً من المستوى الاستراتيجي الأعلى وتخطيط الإدارة إلى أدنى التفاصيل الخاصة بسباق وسيناريو مشكلة معينة. يوضح الشكل 8 مثالاً للعلاقة بين بعض نماذج النظام ومستوى التفكير وسياق المشكلة في مجال التشغيل والصيانة. تُظهر المربعات المستديرة الثلاثة الموجودة على اليمين أنواع النماذج والنطاق ضمن سياق SysE، بينما تُظهر الدوائر الثلاث جوانب التفكير والدمج في هندسة البرمجيات والأنظمة ومستويات المؤسسات. لذلك، توصي هذه الوثيقة أي جهة عامة باستخدام نهج SysE، عند الاقتضاء، أثناء أنشطة التشغيل والصيانة.



الشكل 8: استخدام مستويات ونطاقات ونماذج SysE فيما يتعلق بسياق التشغيل والصيانة

6.1.9 معايير SysE

SysE هو مجال مكتمل يتم استخدامه في صناعة اليوم، في جميع أنحاء العالم، في جوانب مختلفة بما في ذلك أنشطة التشغيل والصيانة

طورت المؤسسات التي كانت مهتمة بالمعايير عدة معايير مفيدة لدورة حياة النظام، والتي تغطي جهات نظر مختلفة مثل الإجراءات وخصائص الجودة والتقييمات والتوثيق والإدارة.

يوصى بهذه المعايير لأي كيانات خلال أنشطة التشغيل والصيانة واستخدامها لنهج SysE حيثما ينطبق، كما هو موضح في الشكل 9.



وصف برنامج هندسة الأنظمة



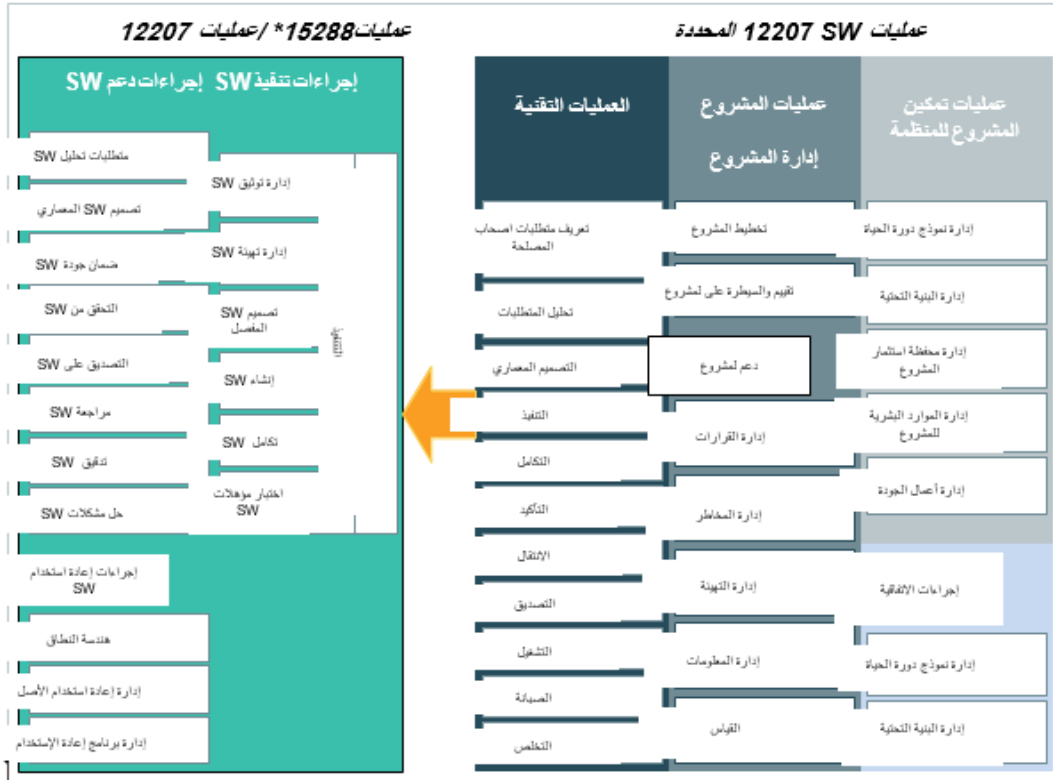
الشكل 9: معايير SysE المشتركة

:



6.1.9.1 تعيين عملية SysE

تغطي معايير عملية SysE لمنظمة المعايير الدولية (ISO) / اللجنة الدولية الكهروتقنية (IEC) "12207 و 15288" العمليات ومراحل دورة الحياة كما هو موضح في الشكل 10 أدناه، مثال على تخطيط العملية بين معيار ISO / IEC 15288 و SysE 12207، والذي تغطية العمليات ومراحل دورة الحياة.



الشكل 10: مثال على تخطيط العمليات بين معايير ISO / IEC 15288 و SysE 12207

6.2 هيكل برنامج SysE

يتم شرح وصف برنامج SysE بالكامل عبر مجموعة محددة من المستندات في الفصل 20 من المجلد 5 من NMA & FM، لشرح الجوانب المهمة لطرق النظام المرتبطة بمجال التشغيل والصيانة. يقسم الشكل 11 برنامج SysE إلى ثلاثة أقسام، على النحو التالي:

1. مقدمة - وصف مفهوم النظام في سياق التشغيل والصيانة
2. المتطلبات والمؤهلات - التركيز على كيفية تطوير متطلبات أصحاب المصلحة وتوجيههم للحصول على خدمات أنظمة جديدة في سياق التشغيل والصيانة
3. المراقبة والتحكم - يتألف من وثيقتين. يركز كلا المكونين على تقييمات النظام والمراقبة وضوابط الصيانة داخل مجال التشغيل والصيانة

تتكون الأجزاء الثلاثة أعلاه من خمسة مكونات تكمل وتلبي متطلبات الكتاب الأبيض لمشروعات كما يلي:

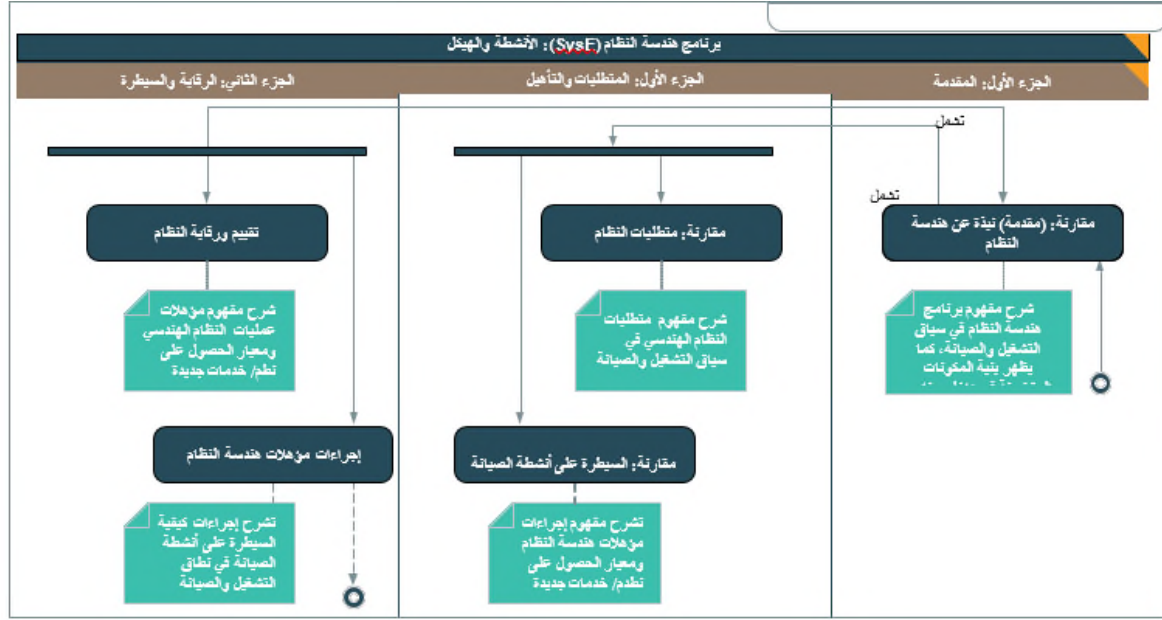
- المفهوم العام لبرنامج SysE



وصف برنامج هندسة الأنظمة

- متطلبات النظام
- عملية اكتساب وتأهيل SysE
- تقييم ومراقبة النظام
- ضبط أنشطة الصيانة

النقاط الخمس أعلاه من مفهوم برنامج System في هذا الفصل. يجب على كل منهم دعم وتوجيه أي كيان لاكتساب وتطبيق معرفته على أساس أفضل الممارسات كما هو موضح في الشكل 11. المربعات المظلمة تمثل المكونات المذكورة أعلاه، بينما المربعات الخضراء تمثل النتائج.



الشكل 11: هيكل مكونات برنامج SysE