

'



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه کارشناسی

پیاده سازی سیستم نگهداری و تعمیرات پیش بینانه
تجهیزات بر بستر اینترنت اشیاء مبتنی بر تحلیل لرزش

نگارش

استاد راهنما

دکتر حمیدرضا زرنندی

تیر ۱۴۰۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

صفحه فرم ارزیابی و تصویب پایان نامه - فرم تأیید اعضاء کمیته دفاع

در این صفحه فرم دفاع یا تأیید و تصویب پایان نامه موسوم به فرم کمیته دفاع - موجود در پرونده آموزشی - را قرار دهید.

نکات مهم:

- نگارش پایان نامه/رساله باید به **زبان فارسی** و بر اساس آخرین نسخه دستورالعمل و راهنمای تدوین پایان نامه های دانشگاه صنعتی امیرکبیر باشد.(دستورالعمل و راهنمای حاضر)
- رنگ جلد پایان نامه/رساله چاپی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا باید به ترتیب مشکی، طوسی و سفید رنگ باشد.
- چاپ و صحافی پایان نامه/رساله بصورت **پشت و رو(دورو)** بلامانع است و انجام آن توصیه می شود.



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

به نام خدا

تعهدنامه اصالت اثر

تاریخ: تیر ۱۴۰۲

اینجانب متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است. در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشد. هرگونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واگذاری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان‌نامه بدون موافقت کتبی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ممنوع است. نقل مطالب با ذکر مآخذ بلامانع است.

امضا

نویسنده پایان نامه، در صورت تمایل میتواند برای پاسخگویی پایان نامه خود را به شخص یا اشخاص و یا ارگان خاصی تقدیم نماید.

نویسنده پایان نامه می تواند مراتب امتنان خود را نسبت به استاد راهنما و استاد مشاور و یا دیگر افرادی که طی انجام پایان نامه به نحوی او را یاری و یا با او همکاری نموده اند ابراز دارد.

چکیده

در سال‌های اخیر اینترنت اشیاء به یکی از داغ‌ترین موضوعات فناوری تبدیل شده‌است. کاربرد این فناوری در تمامی حوزه‌های زندگی انسان و همچنین پیشرفت‌های اخیر در حوزه‌های جمع‌آوری داده، شبکه و هوش مصنوعی باعث شده‌اند که اینترنت اشیاء مورد توجه محققان قرار گیرد. یکی از چالش‌های موجود در صنایع و کارخانه‌ها تعویض بهینه قطعات است. با توجه به نبود اطلاعات کافی برای تحلیل وضعیت قطعات، راه‌حل مناسب برای اطمینان از کارکرد خط تولید، استفاده از متخصصان جهت بازرسی از وضعیت تجهیزات یا تعویض آنها بدون توجه به وضعیت فعلی و صرفاً طبق زمان‌بندی قبلی است. این راه‌حل‌ها علاوه بر نداشتن دقت لازم، هزینه و زمان زیادی بر صنایع تحمیل می‌کنند. در این پروژه ابتدا داده‌های لرزش تجهیزات با استفاده از سنسور MEMS اندازه‌گیری شده، سپس در بازه زمانی مشخص با استفاده از پروتکل زیگبی برای دروازه فرستاده می‌شود. پس از تجمیع حجم معینی از داده‌ها اطلاعات برای سرور فرستاده می‌شود. اطلاعات و تخمین عمر باقیمانده تجهیزات پس از پردازش در سرور، در یک صفحه وب نمایش داده می‌شود. در ادامه به توصیف کامل اقدامات انجام‌شده، دلایل انتخاب تجهیزات مختلف و همین‌طور چالش‌هایی که در انجام پروژه مواجه شدیم پرداخته شده‌است. در انتها نیز مواردی را که سبب بهبود و توسعه بیشتر پروژه می‌شود، پیشنهاد داده‌ایم.

واژه‌های کلیدی:

اینترنت اشیاء، نگهداری پیش‌بینانه، اینترنت اشیاء صنعتی، نگهداری سیستم سایبری-فیزیکی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱	مقدمه	۱
۱-۱	تعمیر و نگهداری	۲
۲-۱	تعریف مسئله	۳
۳-۱	مطالب پایان نامه را چطور بنویسم؟	۳
۱-۳-۱	نوشتن فصل ها	۳
۲-۳-۱	مراجع	۴
۳-۳-۱	واژه نامه فارسی به انگلیسی و برعکس	۴
۴-۱	اگر سوالی داشتیم، از کی بپرسم؟	۴
۵	منابع و مراجع	
۶	پیوست	
۷	واژه نامه ی فارسی به انگلیسی	
۹	واژه نامه ی انگلیسی به فارسی	

فهرست اشکال

صفحه

شکل

- ۱-۱ سیاست‌های انجام تعمیرات و نگهداری [۱] ۲

فهرست جداول

صفحه

جدول

فهرست نمادها

نماد	مفهوم
\mathbb{R}^n	فضای اقلیدسی با بعد n
\mathbb{S}^n	کره n بعدی
M^m	خمینه m -بعدی M
$\mathfrak{X}(M)$	جبر میدان‌های برداری هموار روی M
$\mathfrak{X}^1(M)$	مجموعه میدان‌های برداری هموار یک‌ه روی (M, g)
$\Omega^p(M)$	مجموعه p -فرمی‌های روی خمینه M
Q	اپراتور ریچی
\mathcal{R}	تانسور انحنای ریمان
ric	تانسور ریچی
L	مشتق لی
Φ	۲-فرم اساسی خمینه تماسی
∇	التصاق لوی-چویتای
Δ	لاپلاسین ناهموار
∇^*	عملگر خودالحاق صوری القا شده از التصاق لوی-چویتای
g_s	متر ساساکی
∇	التصاق لوی-چویتای وابسته به متر ساساکی
Δ	عملگر لاپلاس-بلترامی روی p -فرم‌ها

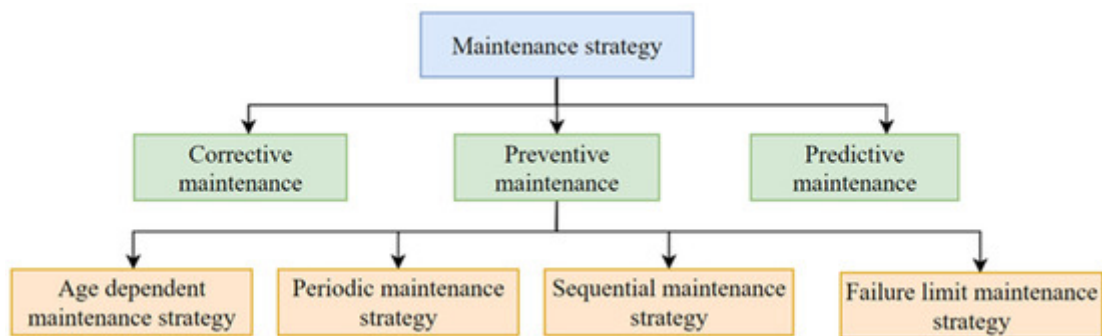
فصل اول

مقدمه

۱-۱ تعمیر و نگهداری

در دنیای نوین امروز، وابستگی به فناوری و صنایع مختلف برای ارائه خدمات و تولید محصولات مورد نیاز شدت افزایش یافته است. در نتیجه این افزایش، تعداد کارخانه‌ها و تجهیزات برای رفع این نیازها نیز افزایش یافته است. همه تجهیزات و وسایل پس از استفاده زیاد دچار نقص و فراوانی می‌شوند. خرابی تجهیزات در کارخانه‌ها و خطوط تولید پدیده‌ای نامطلوب است. خرابی تجهیزات باعث ایست خط تولید و وارد کردن ضرر مالی به صاحبان کارخانه‌ها خواهد شد. به همین دلیل، تعمیر و نگهداری تجهیزات اهمیت بالایی دارد.

سیاست‌های انجام تعمیرات و نگهداری به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند؛ که در **شکل ۱-۱** آورده شده است:



شکل ۱-۱: سیاست‌های انجام تعمیرات و نگهداری [۱]

این سیاست‌ها عبارتند از:

- نگهداری اصلاحی^۱: این نوع نگهداری با اتفاق افتادن خرابی رخ می‌دهد و تنها در صورت خرابی قطعه تعمیر انجام می‌شود. همانطور که مشخص است در این حالت روند کارکرد عادی متوقف می‌شود؛ به علاوه، در این حالت تعمیر می‌تواند با تاخیر انجام شود زیرا ممکن است در لحظه قطعات مورد نیاز برای تعمیر موجود نباشد. از این سیاست بیشتر به عنوان مکملی برای سیاست‌های بعدی استفاده می‌شود [۱].

- نگهداری پیش‌گیرانه^۲: در این حالت، نگهداری و تعمیر بر اساس رابطه بین نرخ خرابی، توزیع زمان خرابی و سایر آستانه‌هایی که از تعداد زیادی از آمارهای خرابی بدست می‌آید زمان‌بندی

^۱Corrective Maintenance

^۲Preventive Maintenance

می‌شود. در واقع در این نوع نگهداری هدف کاهش احتمال خرابی قطعات است. این نوع نگهداری با توجه به نوع اطلاعات به سیاست‌های وابسته عمر،^۳ سیاست‌های دوره‌ای^۴، سیاست‌های ترتیبی^۵ و سیاست‌های محدودکننده خرابی^۶ تقسیم می‌شوند [۱].

• نگهداری پیش‌بینانه^۷: این نوع نگهداری بر روند کاهش کارایی قطعات با استفاده از وضعیت آنها نظارت کرده، وضعیت آنها را در آینده پیش‌بینی می‌کند و مداوم برنامه تعمیر و نگهداری را بروزرسانی می‌کند، تا اینکه شرایط توقف بروزرسانی برآورده شود. با توجه به این ویژگی، این سیاست فقط برای تجهیزاتی که وضعیت آنها قابل نظارت است می‌تواند استفاده شود [۱].

۲-۱ تعریف مسئله

۳-۱ مطالب پایان‌نامه را چطور بنویسم؟

۱-۳-۱ نوشتن فصل‌ها

همان‌طور که در بخش؟؟ گفته شد، برای جلوگیری از شلوغی و سردرگمی کاربر در هنگام حروف‌چینی، قسمت‌های مختلف پایان‌نامه از جمله فصل‌ها، در فایل‌های جداگانه‌ای قرار داده شده‌اند. بنابراین، اگر می‌خواهید مثلاً مطالب فصل ۱ را تایپ کنید، باید فایل‌های AUTthesis.tex و chapter1 را باز کنید و محتویات داخل فایل chapter1 را پاک کرده و مطالب خود را تایپ کنید. توجه کنید که همان‌طور که قبلاً هم گفته شد، تنها فایل قابل اجرا، فایل AUTthesis.tex است. لذا برای دیدن حاصل (خروجی) فایل خود، باید فایل chapter1 را Save کرده و سپس فایل AUTthesis.tex را اجرا کنید. یک نکته بدیهی که در اینجا وجود دارد، این است که لازم نیست که فصل‌های پایان‌نامه را به ترتیب تایپ کنید. می‌توانید ابتدا مطالب فصل ۳ را تایپ کنید و سپس مطالب فصل ۱ را تایپ کنید.

نکته بسیار مهمی که در اینجا باید گفته شود این است که سیستم \TeX ، محتویات یک فایل تک را به ترتیب پردازش می‌کند. به عنوان مثال، اگر فایلی، دارای ۴ خط دستور باشد، ابتدا خط ۱، بعد خط ۲، بعد خط ۳ و در آخر، خط ۴ پردازش می‌شود. بنابراین، اگر مثلاً مشغول تایپ مطالب فصل

³Age Dependent Strategies

⁴Periodic Strategies

⁵Sequential Strategies

⁶Failure Limited Strategies

⁷Predictive Maintenance

۳ هستید، بهتر است که دو دستور `\include{chapter1}` و `\include{chapter2}` را در فایل `AUTthesis.tex` غیرفعال^۸ کنید. زیرا در غیر این صورت، ابتدا مطالب فصل ۱ و ۲ پردازش شده (که به درد ما نمی‌خورد؛ چون ما می‌خواهیم خروجی فصل ۳ را ببینیم) و سپس مطالب فصل ۳ پردازش می‌شود و این کار باعث طولانی شدن زمان اجرا می‌شود. زیرا هر چقدر حجم فایل اجرا شده، بیشتر باشد، زمان بیشتری هم برای اجرای آن، صرف می‌شود.

۲-۳-۱ مراجع

برای وارد کردن مراجع به فصل ۲ مراجعه کنید.

۳-۳-۱ واژه‌نامه فارسی به انگلیسی و برعکس

برای وارد کردن واژه‌نامه فارسی به انگلیسی و برعکس، بهتر است مانند روش بکار رفته در فایل‌های `dicfa2en` و `dicen2fa` عمل کنید.

۴-۱ اگر سوالی داشتم، از کی بپرسم؟

برای پرسیدن سوال‌های خود در مورد حروف چینی با زی‌پرشین، می‌توانید به **تالار گفتگوی پارسی‌لاتک**^۹ مراجعه کنید. شما هم می‌توانید روزی به سوال‌های دیگران در این تالار، جواب بدهید.

^۸ برای غیرفعال کردن یک دستور، کافی است پشت آن، یک علامت `%` بگذارید.

^۹<http://www.forum.parsilatex.com>

منابع و مراجع

- [1] Zhao, Jingyi, Gao, Chunhai, and Tang, Tao. A review of sustainable maintenance strategies for single component and multicomponent equipment. *Sustainability*, 14(5):2992, 2022.

پیوست

موضوعات مرتبط با متن گزارش پایان نامه که در یکی از گروه‌های زیر قرار می‌گیرد، در بخش پیوست‌ها آورده شوند:

۱. اثبات‌های ریاضی یا عملیات ریاضی طولانی.
۲. داده و اطلاعات نمونه (های) مورد مطالعه (Case Study) چنانچه طولانی باشد.
۳. نتایج کارهای دیگران چنانچه نیاز به تفصیل باشد.
۴. مجموعه تعاریف متغیرها و پارامترها، چنانچه طولانی بوده و در متن به انجام نرسیده باشد.

کد میپل

```
with(DifferentialGeometry):  
with(Tensor):  
DGsetup([x, y, z], M)  
frame name: M  
a := evalDG(D_x)  
D_x  
b := evalDG(-2 y z D_x+2 x D_y/z^3-D_z/z^2)
```

واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی

آ	Cartesian product حاصل ضرب دکارتی
اسکالر Scalar	خ
ب	Automorphism خودریختی
بالابر Lift	د
پ	Degree درجه
پایا Invariant	ر
ت	microprocessor ریزپردازنده
تناظر Correspondence	ز
ث	Submodule زیرمدول
ثابت‌ساز Stabilizer	س
ج	Character سرشت
جایگشت Permutation	ص
چ	Faithful صادقانه
چند جمله‌ای Polynomial	ض
ح	

Connected همبند	Inner product ضرب داخلی
ی	ط
Edge یال	Loop طوقه
	ظ
	Valency ظرفیت
	ع
	Nonadjacency عدم مجاورت
	ف
	Vector space فضای برداری
	ک
	Complete reducibility کاملاً تحویل پذیر
	گی
	Graph گراف
	م
	Permutation matrix ماتریس جایگشتی
	ن
	Disconnected ناهمبند
	و
	Invertible وارون پذیر
	ه

واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی

A	Homomorphism هم‌ریختی
Automorphism خودریختی	I
B	Invariant پایا
Bijection دوسویی	L
C	Lift بالابر
Cycle group گروه دوری	M
D	Module مدول
Degree درجه	N
E	Natural map نگاشت طبیعی
Edge یال	O
F	One to One یک به یک
Function تابع	P
G	Permutation group گروه جایگشتی
Group گروه	Q
H	

Quotient graph	گراف خارج‌قسمتی	Trivial character	سرشت بدیهی
R		U	
Reducible	تحویل پذیر	Unique	منحصربفرد
S		V	
Sequence	دنباله	Vector space	فضای برداری
T			

Abstract

This page is accurate translation from Persian abstract into English.

Key Words:

Write a 3 to 5 KeyWords is essential. Example: AUT, M.Sc., Ph. D, ..