



دانشگاه تهران  
پردیس دانشکده‌های فنی  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر



# توضیح خطا در شبکه‌های مبتنی بر نرم‌افزار با استفاده از استدلال مبتنی بر علیت

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کامپیوتر  
گرایش نرم‌افزار

امیرحسین صیحانی

اساتید راهنما

دکتر حسین حجت و دکتر محمدرضا موسوی

شهریور ۱۴۰۱



چکیده

واژگان کلیدی



# فهرست مطالب

فصل ۱: نتایج	۳
۱.۱ مقدمه	۳
۲.۱ آنالیز ویژگی‌های شبکه	۳
۱.۲.۱ لیست سیاه	۴
مراجع	اول
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی	سوم
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی	پنجم

## فهرست کارهای باقیمانده



# فصل ۱

## نتایج

### ۱.۱ مقدمه

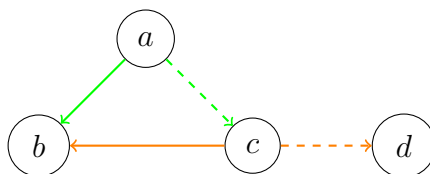
در این فصل با استفاده از مدل علی تعریف شده در فصل پیشین، علت نقض چند رسته از ویژگی‌ها در شبکه را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

### ۲.۱ آنالیز ویژگی‌های شبکه

در ادامه فرض می‌کنیم که فیلد  $sw$  در همه‌ی توصیف‌های نتکت پویا وجود دارد. همچنین برای ساده‌تر شدن توصیف‌ها از اصل زیر استفاده می‌کنیم:

$$x \rightarrow y \triangleq sw = x \cdot sw \leftarrow y$$





شکل ۱.۱

## ۱.۲.۱ لیست سیاه

ویژگی لیست سیاه، یک لیست سیاه<sup>۱</sup> از مکان‌هایی در شبکه وجود دارد که نباید در شبکه به آن‌ها دسترسی وجود داشته باشد [۱] به عنوان مثال شبکه‌ی رسم شده در شکل ۱.۱ را در نظر بگیرید. در این شبکه سویچ  $d$  در لیست سیاه قرار دارد، بنابراین در هیچ لحظه نباید از  $a$  که ورودی شبکه است در دسترس باشد. در شبکه‌ی بالا ابتدا مسیرهایی که با خط پررنگ مشخص شده‌اند وجود دارند. در ادامه هر یک از مسیرها با مسیرهای خط‌چین جایگزین می‌شوند. فرض کنید به روز رسانی این مسیرها توسط دو پردازنده هم‌روند انجام می‌شود. واضح است که اگر هر دوی این به‌روز رسانی‌ها انجام شوند دسترسی به سویچی که در لیست سیاه قرار دارد ممکن می‌شود. اکنون فرض کنید که از عبارات زیر برای توصیف این شبکه در نت‌کت پویا استفاده کنیم:

$$P = p!1$$

$$F_p = ac \oplus cb \oplus ab$$

$$Q = q!1$$

$$F_q = ab \oplus cd$$

$$N = F \oplus p?1; N_p \oplus q?1; N_q$$

$$F_{pq} = ac \oplus cd \oplus ad$$

$$N_p = F_p \oplus q?1; F_{pq}$$

$$SDN = \delta_{\mathcal{L}}(N \parallel P \parallel Q)$$

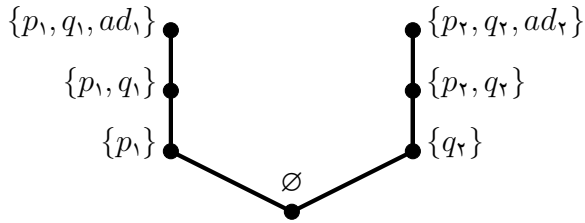
$$N_q = F_q \oplus p?1; F_{pq}$$

$$\mathcal{L} = \{p!1, p?1, q?1, q!1\}$$

$$F = ab \oplus cb$$

در توصیف بالا امکان اجرای هر دو به روز رسانی وجود دارد. اکنون از مدل علی این توصیف استفاده می‌کنیم تا علت خطا را در آن پیدا کنیم. برای توصیف مدل علی این شبکه لازم است تا ابتدا ویژگی را در قالب تابع متغیر

<sup>1</sup>Blacklist



شکل ۲.۱

$PV$  توصیف کنیم. برای این مثال تابع را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$F_{PV}(\vec{V}_{PV}) = \exists c \in \mathcal{F}(ES(\vec{v})). \exists e \in c.l(e) = ad$$

تابع بالا رفتار نا ایمن را حالتی تعریف می‌کند که در آن امکان ارسال بسته از  $a$  به  $d$  وجود داشته باشد. شکل ۲.۱ قسمتی از نمودار ساختمان رویداد این شبکه را نشان می‌دهد که در آن تمام حالت‌هایی که  $ad$  قابل دسترس است وجود دارد. با استفاده از مدل علی در این مثال می‌توانیم  $C(p_1, q_1) = F$  را به عنوان یک علت برای نقض ویژگی لیست سیاه بیان معرفی کنیم در صورتی که از  $(C(p_2, q_2), T, T)$  به عنوان شاهد استفاده کنیم.



## مراجع

- [1] Reitblatt, Mark, Foster, Nate, Rexford, Jennifer, Schlesinger, Cole, and Walker, David. Abstractions for network update. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 42(4):323–334, 2012. [4](#)



# واژه‌نامهٔ فارسی به انگلیسی



# واژه‌نامه انگلیسی به فارسی





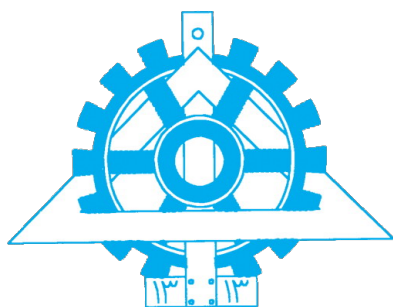


# Abstract

This thesis studies on writing projects, theses and dissertations using tehran-thesis class. It ...

**Keywords** Writing Thesis, Template, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, X<sub>Y</sub>Y Persian





University of Tehran  
College of Engineering  
Faculty of Electrical and  
Computer Engineering



# Explaining Failures in Software-Defined Networks Using Casual Reasoning

A Thesis submitted to the Graduate Studies Office  
In partial fulfillment of the requirements for  
The degree of Master of Science  
in Computer Engineering - Software Engineering

By:

**Amir Hossein Seyhani**

Supervisors:

**Dr. Hossein Hojjat and Dr. Mohammad Reza Mousavi**

Advisor:

**First Advisor**

September 2022