بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک - مکاترونیک

عنوان:

ارزیابی قابلیت اطمینان در حسگرهای شبکه هوشمند برق

استاد راهنما:

دکتر مهری مهرجو

استادمشاور:

دکترسیدمسعودبرکاتی

تحقیق و نگارش:

حامد آقایارزاده

(این پایان‌نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره‌مند شده است)

شهریور ۱۳۹۱

بسمه تعالی

این پایان نامه ۶ واحد درسی شناخته می‌شود و در تاریخ..... توسط هیئت داوران بررسی و درجه..... به آن تعلق گرفت.

	نام و نام خانوادگی	امضاء	تاریخ
استاد راهنما:	دکتر مهری مهرجو		
داور ۱:			
داور ۲:			
نماینده تحصیلات تکمیلی:			

دانشگاه سیستان و بلوچستان

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب حامد آقایارزاده تأیید می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کـار پژوهشـی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطـابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سـطح یـا بـالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: حامد آقایارزاده

امضاء

تقدیم به:

همسر و پدر و مادر بزرگ‌منش و مهربانم

سپاسگزاری

با سپاس ازسه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانايي برسيم. ..

موهايشان سپيد شد تا ماروسفيد شويم. ..

و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند. ..

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

چکیده

بررسی قابلیت اطمینان در شبکه‌های انرژی الکتریکی یک امر اجتناب ناپذیر در طراحی و نگهداری شبکه است. شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی نیز از این قاعده مستثنی نیستند. به علاوه، در ابن شبکه‌ها با تلفیق فن آوری حسگرها و ارتباطات با فن‌آوری تولید و توزیع برق، افق تازه‌ی ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه حسگر نیز فراروی محققین گشوده می‌شود.

در شبکه‌های هوشمند، حسگرها به تعداد زیاد و به صورت گسترده به کار گرفته شده‌اند. برای برقراری ارتباط حسگرها در این گونه شبکه‌های گسترده از یک ساختار سلسله مراتبی استفاده می‌گردد که در آن حسگرها خوشه‌بندی شده و هر خوشه با خوشه‌های دیگردر صورت لزوم در ارتباط است. در راستای بهبود قابلیت اطمینان شبکه هوشمند، ضروری است که توپولوژی خوشه‌ها به گونه‌ای تعیین گردد که قابلیت اطمینان هر خوشه ماکزیمم گردد. در این پایان‌نامه، الگوریتم ژنتیک و الگوریتم رقابت استعماری برای خوشه-بندی و همچنین ارزیابی قابلیت اطمینان خوشه و تعیین توپولوژی خوشه با قابلیت اطمینان ماکزیمم پیشنهاد شده و پیاده‌سازی می‌گردد.

در ادامه‌ی این تحقیق، جهت جلوگیری از افت قابلیت اطمینان شبکه، روشی ارائه می‌گردد تا بتوان حسگرهای معیوب خوشه را به سرعت شناسایی و تعویض نموده یا کنار گزارد. دو هدف مهم در طراحی چنین الگوریتمی، سرعت بالا و مقاوم بودن الگوریتم در مقابل اغتشاشات محیط می‌باشند. برای نیل به این هدف، در این پایان نامه از الگوریتم فازی که از سرعت تصمیم‌گیری خوبی برخوردار است، استفاده می‌گردد. همچنین، با استفاده از یک عدد اطمینان در تعیین حسگر معیوب، تأثیر پدیده‌هایی مانند نویز در تصمیم‌گیری اشتباه کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: شبکه هوشمند – ارزیابی قابلیت اطمینان – خوشه‌بندی – شناسایی گره‌های معیوب

فهرست مطالب

عنوان.....صفحه

فصل اول: مقدمه ۱
۱-۱- مقدمه..... ۲
۱-۲- اهداف و انگیزه‌های تحقیق..... ۲
۱-۳- بیان مسئله و راهکارها..... ۴
۱-۴- ساختار پایان نامه..... ۴
فصل دوم: مروری بر کارهای انجام شده..... ۵
۲-۱- مقدمه..... ۶
۲-۲- ارزیابی قابلیت اطمینان..... ۶
۲-۲-۱- ارزیابی قابلیت اطمینان دو-پایانه..... ۶
۲-۲-۲- تعریف مسئله..... ۷
۲-۲-۳- مثال..... ۸
۲-۲-۴- انواع سیستم‌ها از لحاظ قابلیت اطمینان..... ۱۱
۲-۲-۵- ارزیابی کمی و کیفی..... ۱۲
۲-۲-۶- تعریف‌ها و مفاهیم قابلیت اطمینان..... ۱۲
۲-۲-۷- قابلیت اطمینان مطلق و نسبی..... ۱۳
۲-۲-۸- بهسازی قابلیت اطمینان..... ۱۴
۲-۲-۹- طراحی سیستم با نگرش دستیابی به قابلیت اطمینان..... ۱۵
۲-۲-۱۰- مدل‌سازی و ارزیابی سیستم‌های ساده..... ۱۵
۲-۲-۱۱- ارزیابی سیستم‌های پیچیده..... ۱۹
۲-۲-۱۲- ارزیابی قابلیت اطمینان با استفاده از توزیع‌های احتمال..... ۳۰
۲-۲-۱۳- زنجیرهای گسسته مارکف..... ۳۲
۲-۳- سیستم فازی..... ۳۶
۲-۴- خوشه‌بندی کردن..... ۳۹
۲-۴-۱- مفاهیم خوشه‌بندی..... ۳۹
۲-۴-۲- الگوریتم LEACH..... ۴۲
۲-۴-۳- فازهای الگوریتم LEACH..... ۴۳
۲-۵- خلاصه فصل..... ۵۲
فصل سوم: خوشه‌بندی، محاسبه‌ی قابلیت اطمینان خوشه‌ها و شناسایی حسگرهای معیوب خوشه ۵۴
۳-۱- مقدمه..... ۵۵
۳-۲- خوشه‌بندی..... ۵۵

۳-۳- ارزیابی قابلیت اطمینان خوشه ۶۳
۳-۴- پیدا کردن گره‌ها و سرخوشه‌های معیوب با استفاده از منطق فازی ۷۵
۳-۵- نتیجه‌گیری ۸۳
فصل چهارم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۸۴
۴-۱- نتیجه‌گیری ۸۵
۴-۲- پیشنهادات ۸۵
مراجع ۸۷

فهرست جدول‌ها

عنوان جدول..... صفحه

جدول۲-۱. احتمال هر αi را برای ۳ گره نشان می‌دهد..... ۹
جدول ۲-۲. $2TR\alpha k$ برای ۳ گره..... ۹
جدول ۲-۳. مقدار$2TRm$ برای ۳ گره..... ۱۰
جدول ۲-۴. نتایج تحلیل شبکه..... ۱۰
جدول ۲-۵. مقادیر احتمالات هر یک از حالتها..... ۳۴
جدول ۲-۶. تعدادی از قواعد موجود در روش Gupta..... ۵۱
جدول ۲-۷. تعدادی از قواعد موجود در روش LEACH-FL..... ۵۱
جدول ۳-۱. قوانین استفاده شده در سیستم استنتاجی ممدانی..... ۷۶
جدول ۳-۲. قوانین استنتاج برای عکس فازی سازی..... ۷۹

فهرست نمودارها و شکل‌ها

عنوان شکل ..... صفحه

شکل ۲-۱. مجموعه‌پیکربندی‌های ممکن برای ۳ گره ۸
شکل ۲-۲. نمایش سوئیچ‌ها به صورت سری در شبکه ۱۹
شکل ۲-۳. نمایش شبکه پل برای یک سیستم فرضی ۱۹
شکل ۲-۴. a) وقتی عضو E از کار بیفتد و b) وقتی که عضو E فعال باشد ۲۱
شکل ۲-۵. مجموعه برش شکل ۲-۳ ..... ۲۲
شکل ۲-۶. مجموعه‌ی اتصال مربوط به شکل ۲-۳ ..... ۲۴
شکل ۲-۷. شکل ۲-۳ با شماره‌گذاری گرهها ۲۵
شکل ۲-۸. درخت رخدادها برای ۴ عضو ۲۸
شکل ۲-۹. سیستمی شامل دو حالت ۳۳
نمودار۲-۱. نمودار درختی حاصل از شکل ۲-۸ ..... ۳۴
نمودار۲-۲. رفتار گذرای سیستم برای دو حالت شکل ۲-۸ ..... ۳۵
شکل ۲-۹. اجزای سیستم فازی ۳۶
شکل ۲-۱۰. چهار نوع از توابع عضویت ۳۷
شکل۲-۱۱. مراحل به وجود آمدن خروجی بهم پیوسته ۳۸
شکل ۲-۱۲. خوشه بندی و انواع گره‌ها ۴۰
شکل ۲-۱۳. نحوه ارتباط بین اعضاء خوشه‌ها با سر خوشه‌ها [۱۶] ۴۱
شکل ۲-۱۴. نقش دروازه ها درایجاد ارتباط بین خوشه‌ها ۴۱
شکل۲-۱۵. نمونه از اجرای الگوریتم LEACH ۴۲
شکل۲-۱۶. مراحل اجرای الگوریتم LEACH ۴۲
شکل ۲-۱۷. مراحل شکل‌گیری خوشه‌ها در الگوریتم LEACH ۴۵
شکل ۲-۱۸. اختصاص قسمت‌هایی برای هر گره در فاز حالت پایداری ۴۵
شکل ۲-۱۹. مراحل اجرای فاز پایداری الگوریتم ۴۶
شکل ۲-۲۰. اضافه شدن گره j به شبکه ۴۹
شکل ۲-۲۱. سرخوشه شدن گرهj در شبکه ۴۹
شکل ۲-۲۲. عضوگیری گره j در شبکه ۴۹
شکل ۲-۲۳. حالت های مختلف حسگر ۵۰
شکل ۳-۱. تابع هزینه بر حسب تعداد اجرا، انتخاب والدها و نوع جهش با استفاده از روش رولت ویل ۵۶
شکل ۳-۲. خوشه‌بندی، انتخاب والدها و نوع جهش با استفاده از روش رولت ویل ۵۶

شکل ۳-۳. تابع هزینه بر اساس تعداد اجرا، انتخاب والدها و نوع جهش بر اساس روش رقابتی..... ۵۷
شکل ۳-۴. خوشه‌بندی، انتخاب والدها و نوع جهش بر اساس روش رقابتی..... ۵۷
شکل ۳-۵. تابع هزینه بر اساس تعداد اجرا، انتخاب والدها و نوع جهش بصورت تصادفی..... ۵۸
شکل ۳-۶. خوشه‌بندی، انتخاب والدها و نوع جهش به صورت تصادفی..... ۵۸
شکل ۳-۷. مقایسه‌ی تابع هزینه در سه روش مختلف پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک..... ۵۹
شکل ۳-۸. خوشه‌بندی، الگوریتم رقابت استعماری (ICA)..... ۵۹
شکل ۳-۹. تابع هزینه بر حسب تعداد اجرا، الگوریتم رقابت استعماری (ICA)..... ۶۰
شکل ۳-۱۰. فلوچارت الگوریتم بازگشتی رقابت استعماری و الگوریتم ژنتیک..... ۶۱
شکل ۳-۱۱. خوشه‌بندی با استفاده از الگوریتم بازگشتی رقابت-استعماری ژنتیک..... ۶۲
شکل ۳-۱۲. تابع هزینه نسبت به تعداد اجرا ، با استفاده از الگوریتم بازگشتی رقابت-استعماری ژنتیک..... ۶۲
شکل ۳-۱۳. مقایسه‌ی بین سه الگوریتم ژنتیک، رقابت استعماری و بازگشتی رقابت استعماری-ژنتیک..... ۶۳
شکل ۳-۱۴. الف) پیکربندی گرید، ب) پیکربندی حلقوی..... ۶۵
شکل ۳-۱۵. نمودار مربوط به مدل دایره ای با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مسئله‌ی اول..... ۶۷
شکل ۳-۱۶. توپولوژی مربوط به مدل دایره ای با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مسئله‌ی اول..... ۶۸
شکل ۳-۱۷. مربوط به توپولوژی حلقوی با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مسئله‌ی دوم..... ۶۸
شکل۳-۱۸. توپولوژی حلقوی با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مسئله‌ی دوم..... ۶۹
شکل ۳-۱۹. توپولوژی مربوط به مدل دایره‌ای با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری برای مسئله‌ی اول..... ۶۹
شکل ۳-۲۰. مربوط به مدل دایره‌ای با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری برای مسئله‌ی اول..... ۷۰
شکل ۳-۲۱. توپولوژی مربوط به مدل شبکهای با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری برای مسئله‌ی اول..... ۷۰
شکل ۳-۲۲. مربوط به مدل شبکهای با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری برای مسئلهی اول..... ۷۱
شکل ۳-۲۳. ارزیابی قابلیت اطمینان خوشه‌ی حلقوی با استفاده از الگوریتم NSGA2..... ۷۱
شکل ۳-۲۴. الگوریتم رقابت استعماری چندهدفه بر روی مدل دایره‌ای..... ۷۲
شکل ۳-۲۵. مقایسه‌ی بین الگوریتم‌های رقابت استعماری چندهدفه و NSAG2 برای مدل دایره‌ای..... ۷۲
شکل ۳-۲۶. توپولوژی مربوط به مدل تصادفی با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مسئله‌ی اول..... ۷۳
شکل ۳-۲۷. توپولوژی مربوط به مدل تصادفی با استفاده از الگوریتم ژنتیک برای مسئله‌ی دوم..... ۷۴
شکل ۳-۲۸. نمودار مربوط به الگوریتم NSGA2 برای شبکه‌ی ۳-۲۷..... ۷۴
شکل ۳-۲۹. منطق فازی استفاده شده برای تشخیص گره‌های معیوب..... ۷۵
شکل ۳-۳۰. تشخیص سرخوشه‌ی معیوب با استفاده از منطق فازی..... ۷۷
شکل ۳-۳۱. تابع عضویت تبدیل میانگین داده‌های دریافت شده از سر خوشه‌iام به فازی..... ۷۸
شکل ۳-۳۲. تابع عضویت تبدیل داده دریافت شده جدید از سر خوشه‌iام به فازی..... ۷۹
شکل ۳-۳۳. میزان خرابی سر خوشه‌iام..... ۷۹
شکل ۳-۳۴. خوشه‌ی نمونه..... ۸۰
شکل ۳-۳۵. خوشه‌ی نمونه..... ۸۱
شکل ۳-۳۶. مقایسه‌ی مصرف انرژی بین روش ارائه شده و روش‌های افشار،FATP..... ۸۲

فهرست علائم

علامت	نشانه
N	مجموعه گره‌ها
N	تعداد گره‌های شبکه
n_i	متغیر دودویی که وضعیت iامین گره را نشان می‌دهد
$r_i(t)$	قابلیت اطمینان گره i
G(N,L)	شبکه G، ساخته شده با گره‌ها و لبه‌ها
C	مجموعه پیکربندیهای ممکن از شبکه G(N)
α_k	kامین پیکربندی ، k=1,…|C|
l_{ij}	اتصال بین گره‌های i و j
$L(t)$	ماتریس اتصالات پیکربندی
n_l	تعداد جفت گره‌های متصل
n_u	تعداد جفت گره‌های نامتصل
$2TR\alpha_k$	قابلیت اطمینان دو-پایانه برای پیکربندی α_k
λ	احتمال وجود اتصال بین دو گره
$\Lambda(t)$	بردار اتصال
$\Lambda_i(t)$	اتصال iامین گره به مبدا
ν_{ij}	احتمال اتصال بین گره‌های i و j
$d_{ij}(t)$	فاصله بین گره‌های i و j

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

طراحی و ارائه راهکارهایی برای توسعه شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی (Smart Grid) امروزه مورد توجه بسیاری از جوامع علمی قرار گرفته است. موضوع این تحقیق، بررسی قابلیت اطمینان شبکه ارتباطی حسگرهای شبکه‌های هوشمند انرژی الکتریکی است. انگیزه‌های انجام این تحقیق در بخش ۱-۲ و روش انجام تحقیق و دستاوردهای آن در بخش ۱-۳ معرفی می‌گردند. ساختار پایان نامه و چیدمان مطالب پایان نامه در بخش ۱-۴ ارائه می‌گردد.

۱-۲- اهداف و انگیزه‌های تحقیق

استفاده بهینه از انرژی الکتریکی و منابع به وجود آورنده آن، دغدغه بسیاری از جامعه‌های امروزی است. شبکه‌های هوشمند در راستای ارائه راهکارهایی برای این مسئله شکل گرفته‌اند. در این شبکه‌ها، از اطلاعات گردآوری شده‌یبخش‌های تولید، توزیع و مصرف انرژی الکتریکی برای ارتقاء شبکه استفاده می‌گردد. گردآوری و تبادل اطلاعات در شبکه‌های هوشمند توسط شبکه ای از حسگرها انجام می‌گیرد. با توجه به اهمیت شبکه حسگرها در ارسال پیام‌های اضطراری، طراحی و پیاده‌سازی این شبکه، به طوری که قابلیت اطمینان داشته باشد، از اهمیت بالایی برخوردار است. خصوصاً این که اختلال در تولید یا توزیع برق، خسارات جبران ناپذیری به بخش‌های مختلف جامعه وارد می‌کند.

قابلیت اطمینان از پارامترهای طراحی، ساخت و بهره برداری می‌باشد. که همواره باید به عنوان یک معیار مهم مورد توجه و کنترل قرار بگیرد. قابلیت اطمینان احتمال عملکرد رضایت بخش یک سیستم را تحت شرایط کار مشخص، برای مدت زمان معین تعیین می‌کند. یکی از عوامل موثر در میزان قابلیت اطمینان شبکه‌های هوشمند، عملکرد قابل اطمینان شبکه‌های حسگر به کار گرفته شده در شبکه هوشمند است. شبکه‌های حسگر به علت گستردگی ادوات معمولاً ساختار سلسله مراتبی دارند. در این ساختار، حسگرها به صورت مجموعه ای تشکیل خوشه داده و هر خوشه با خوشه‌های دیگر در ارتباط است. توپولوژی هر خوشه، قابلیت اطمینان آن خوشه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این رو، برای افزایش قابلیت اطمینان شبکه می‌توان توپولوژی را برگزید که بتواند قابلیت اطمینان هر خوشه را ماکزیمم نماید.

در راستای تعیین توپولوژی که قابلیت اطمینان حداکثر را نتیجه دهد، نیازمندیم که بتوانیم قابلیت اطمینان را محاسبه نماییم. استفاده از روش‌های تحلیلی، استفاده از تئوری آمار و احتمال، برای محاسبه قابلیت اطمینان مستلزم انجام محاسبات گسترده است. از این رو گاه روش‌های جستجو عددی که فضای حالت را به صورت تصادفی برای یافتن مجموعه ای از پاسخ‌های مطلوب جستجو می‌کنند به این منظور به کار برده می‌شوند.

تاکنون از روش‌های جستجوی عددی متعددی برای ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم‌ها استفاده شده است. از جمله‌ی این روش‌ها، الگوریتم ژنتیک است که توسط پاینتون[1] و کمپل[2][۱]، لویتین[3] و همکارانش[۲]، کویت[4] و اسمیت[5] [۳,۴] برای ارزیابی قابلیت اطمینان سیستم استفاده شده است. راوی[6] و همکارانش شبیه سازی تبرید[7] و منطق فازی[8] را برای بهبود قابلیت اطمینان سیستم‌های پیچیده معرفی کردند. ولی تاکنون از الگوریتم رقابت استعماری، که در این پایان نامه به کار گرفته شده، برای ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه استفاده نشده است.

یک راه دیگر برای بالا بردن کارایی و قابلیت اطمینان شبکه حسگر، تشخیص به موقع حسگرهای معیوب است. با شناسایی حسگرهای معیوب می‌توان آن‌ها را کنار گذاشته یا سریعاً تعویض کرد تا اختلالات ایجاد شده ناشی از عملکرد معیوب این حسگرها حداقل گردد. از آن جا که در شبکه‌های حسگر مدرن بسیاری از ارتباطات به صورت بی سیم برقرار می‌گردد، تأثیر نویز و اغتشاش را باید همواره مد نظر داشت. نویز و اغتشاش اگر چه در تمام سیستم‌های مخابراتی به عنوان یک عامل ناخواسته مطرح هستند، ولی در سیستم‌های مخابره بی سیم تأثیرمحسوس‌تری دارند. بنابراین در الگوریتم‌هایی که برای سیستم‌های حسگر بی سیم ارائه می‌گردد باید نقش نویز و اغتشاش را از نظر دور نداشت. از این رو در تعیین حسگرهای معیوب شبکه هوشمند، باید تشخیص اشتباه به واسطه نویز و اغتشاش را حذف نموده یا تا حد ممکن کاهش داد.

---

[1]Painton
[2]Campbell
[3]Levitin
[4]Coit
[5]Smith
[6]Ravi
[7]Simulated Annealing
[8]Fuzzy Logic

۱-۳- بیان مسئله و راهکارها

در شبکه‌های هوشمند حسگرها به تعداد زیاد و به صورت گسترده به کار گرفته شده‌اند. برای برقراری ارتباط حسگرها در این گونه شبکه‌های گسترده از یک ساختار سلسله مراتبی استفاده می‌گردد که در آن حسگرهاخوشه‌بندی شده و هر خوشه با خوشه‌های دیگردر صورت لزوم در ارتباط است. در راستای بهبود قابلیت اطمینان شبکه هوشمند، در این پایان نامه، توپولوژی خوشه‌هابه گونه ای تعیین می‌گردد که قابلیت اطمینان هر خوشه ماکزیمم گردد. برای یافتن این توپولوژی از روش‌های عددی استفاده می‌شود. برای توپولوژی بدست آمده، ضریب اطمینان به روش‌های تحلیلی نیز تعیین می‌گردد. همچنین، از نتایج تحلیلی بدست آمده، برای تنظیم کردن چند پارامتر الگوریتم‌ها یروشِ عددی استفاده می‌شود.

در ادامه‌ی این تحقیق، جهت جلوگیری از افت قابلیت اطمینان شبکه، روشی ارائه می‌گردد تا بتوان حسگرهای معیوب خوشه را به سرعت شناسایی و تعویض نموده یا کنار گزارد. دو هدف مهم در طراحی چنین الگوریتمی، سرعت بالا و مقاوم بودن الگوریتم در مقابل اغتشاشات محیط می‌باشند. برای نیل به این هدف، در این پایان نامه از الگوریتم فازی که از سرعت تصمیم گیری خوبی برخوردار است، استفاده می‌گردد. همچنین، با استفاده از یک عدد اطمینان در تعیین حسگر معیوب، تأثیرپدیده‌هایی مانند اغتشاش[1] در تصمیم گیری اشتباه کاهش می‌یابد.

۱-۴- ساختار پایان نامه

در ادامه‌ی این پایان نامه، ابتدا در فصل دوم به معرفی روش‌های تحلیلی ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه پرداخته می‌شود. سپس برای ارزیابی تقریبی قابلیت اطمینان در زمان کمتر الگوریتم‌های اکتشافی معرفی شده است. در ادامه فصل دوم، به حل مسئله تعیین توپولوژی مناسب خوشه که قابلیت اطمینان خوشه را ماکزیمم کند می‌پردازیم. در فصل سوم، تشخیص حسگرهای معیوب با استفاده از روشی بر اساس منطق فازی پیشنهاد شده و نتایج حاصل از به کار گیری این روش با روش‌های مشابه که در مقالات ارائه شده مقایسه می‌گردد. در انتها در فصل چهارم، خلاصه ای از دستاوردهای این تحقیق به همراه پیشنهاداتی برای ادامه این تحقیق ارائه می‌گردد.

Noise

فصل دوم

مروری بر کارهای انجام شده

۲-۱- مقدمه

در این فصل، به بررسی روش‌های موجود برای ارزیابی قابلیت اطمینان خوشه، خوشه‌بندی و تعیین حسگرهای معیوب می‌پردازیم. همچنین توضیحاتی در رابطه با منطق فازی ارائه می‌دهیم. در ابتدا به ارزیابی قابلیت اطمینان شبکه می‌پردازیم.

۲-۲- ارزیابی قابلیت اطمینان

شیوه‌های ارزیابی قابلیت اطمینان از نظر تاریخچه‌ی پیدایش، بدواً در ارتباط با صنایع هوا فضا و کاربردهای نظامی شکل گرفت، ولی سریعاً توسط سایر صنایع مانند صنایع هسته ای که تحت فشار شدیدی جهت تضمین ایمنی و قابلیت اطمینان رآکتورهای هسته ای در تأمین انرژی الکتریکی می‌باشند و یا صنایع فرایندهای پیوسته مانند صنایع فولاد و نفت و صنایع شیمیایی که هر ساعت از توقف آن‌هابه علت وقوع معایب می‌تواند موجب تحمیل خسارت‌های بزرگ مالی و جانی و آلودگی محیط زیست شود مورد توجه و کاربرد قرار گرفت. در تمام این زمینه‌ها شاهد وقوع مسائل و مشکلات شدیدی در سال‌های اخیر بوده‌ایم. از جمله می‌توان به حوادثی که در سال ۱۹۸۶ برای فضاپیمای چلنجر پیش آمد یا در سال ۲۰۰۳ برای شاتل فضایی کلمبیا هنگام فرود پیش آمد، اشاره کرد. در صنایع هسته ای، حادثه‌های نیروگاه فوکوشیما در سال ۲۰۱۱، نیروگاه چرنوبیل در سال ۱۹۸۶و خاموشی نیویورک در سال ۱۹۷۷ رخ داد که همه باعث خسارت‌های چشمگیر و شدیدی بر جامعه و محیط زیست گردید.

روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان عمدتا بر محور ارزیابی خطر استوار است که در آن‌ها دو جنبه شامل شدت خطر و همچنین احتمال وقوع آن در محاسبه لحاظ می‌گردد.

۲-۲-۱- ارزیابی قابلیت اطمینان دو-پایانه[1]

در این فصل اولین تکنیک محاسبه‌ی قابلیت اطمینان شبکه آورده شده است. این تکنیک پایه و اساس سایر تکنیک‌هایی است که در ادامه می‌آید. این قسمت شامل توصیف یک مسئله نمونه، فرموله سازی روش

[1]Two Terminal Reliability

تحلیل و سپس مثالی از کاربرد این روش می‌باشد. این روش همه‌ی پیکربندی‌های ممکن را می‌شمارد، احتمال هر یک، قابلیت اعتماد آن‌ها و در آخر کار، قابلیت اطمینان دو پایانه را محاسبه می‌کند[۹].

۲-۲-۲- تعریف مسئله

در اینجا C مجموعه ای از پیکربندی‌های ممکن شبکه، با n گره را مشخص می‌کندو $2TR\alpha_k$ را، قابلیت اطمینان دو پایانه با پیکربندی α_k تعریف می‌کنیم که $k= 1, 2 , 3 , \dots C$، می‌باشد. اولین قدم برای توصیف این روش، تعریف $2TR_m$ به عنوان احتمال وجود مسیر بین گره‌های مبدأ و مقصد می‌باشد. برای شبکه‌ی حسگر بی‌سیم، مسیری بین دو گره وجود دارد اگر:

۱) اتصال بین گره‌ها، مسیری را تشکیل بدهند.

۲) هر گره در طول مسیر، سالم باشد.

وجود اتصال در L احتمالی است و تعداد پیکربندی‌های ممکن از فرمول (۲-۱) بدست می‌آید:

$$C=2^{n*(n-1)/2} \quad (۲-۱)$$

که در واقع این عبارت، جایگشت‌های وجود مسیر یا عدم وجود مسیر بین دو گره در شبکه می‌باشد. احتمال وجود هر یک از این‌ها، تابعی از احتمال وجود اتصال، λ، تعداد جفت گره‌های متصل شده، η_l، و تعداد جفت گره‌های متصل نشده، η_u، در پیکربندی می‌باشد. احتمال مربوط با هر پیکربندی ممکن را از فرمول ۲-۲ بدست می‌آوریم:

$$(\alpha_k = 1) = \lambda^{\eta_l}(1-\lambda)^{\eta_u} \quad (۲-۲)$$

و در آخر کار، $2TR_m$به صورت میانگین احتمالات موجود برای هر پیکربندی و قابلیت اطمینان مربوط به آن، بدست آورد. که به شکل ریاضی می‌توان به صورت (۲-۳) نشان داد:

$$2TR_m = \sum_{k=1}^{c} 2TR\alpha_k * P(\alpha_k = 1) = E[2TR\alpha_k] \quad (۲-۳)$$

رویکردی که در ادامه می‌آید، همه‌ی پیکر بندی‌های ممکن شبکه را شمارش می‌کند، و به هر پیکربندی احتمال مربوط به خودش را نسبت می‌دهیم. مراحل انجام کار پس از مقداردهی اولیه برای پارامترهای n و λ و r_i بصورت زیر می‌باشد:

گام اول: همه‌ی پیکر بندی‌های ممکن$G(N,L)$ محاسبه شده و در مجموعه‌ی C قرار داده می‌شود.

گام دوم: $P(\alpha_k = 1)$ بر اساس فرمول (۲-۲) بدست می‌آید.