دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر

گرایش معماری کامپیوتر

ارزیابی عملکرد و کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگری بی‌سیم چندرسانه‌ای

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا خیام باشی

پژوهشگر:

امیرکاویان ضیابری

مهر ماه ۱۳۹۰

کلیه حقوق مادی متربت بر نتایج مطالعات، ابتکارات
ونوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه اصفهان است.

دانشگاه اصفهان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه کامپیوتر

پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش معماری کامپیوترآقای امیرکاویان ضیابری تحت عنوان

ارزیابی عملکرد و کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگری بی‌سیم چندرسانه‌ای

در تاریخ ۲۴ / ۷ / ۱۳۹۰ توسط هیات داوران زیر بررسی و با درجه بسیار خوببه تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر محمدرضا خیام باشی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

۲- استاد داور داخل گروه دکتر ناصر موحدی نیا با مرتبه ی علمی دانشیار امضا

۳- استاد داور خارج از گروه دکتر کمال شاه طالبی با مرتبه ی علمی استادیار امضا

امضای مدیر گروه

ارائه این پایان نامه، بدون زحمات و راهنمایی های استاد عزیزم جناب آقای دکترخیام باشی ممکن نبود، از این رو بر خود لازم می دانم مراتب امتنان و تشکر خود را از ایشان اعلام دارم.

چکیده

وجود زیرساخت های شبکه‌ای ارزان قیمت و کم مصرف همچون شبکه های حسگری بیسیم، این امکان را بوجود آورده است که بازیابی داده های چندرسانه ای همچون داده های تصویری، داده های صوتی و تصاویر ثابت، از محیط امکان پذیر گردد. وجود این امکان، توجه محققان فراوانی را در چند سال اخیر به شبکه های مبتنی بر داده های چندرسانه ای معطوف کرده است. هر چند تحقیقات گسترده ای در این زمینه منتشر شده است ، اما هنوز بسیاری از موضوعات پر اهمیت در این نوع شبکه ها به درستی مورد بررسی قرار نگرفته اند.

هدف این پژوهش بررسی تاثیر تغییر پارامترهای سرعت انتقال داده و خطای کانال بر روی پارامترهای گذردهی، معیار درصد موفقیت (به عنوان یکی از معیارهای کیفیت سرویس) و نتیجه ی آن بر روی تغییرات میزان توان مصرفی می باشد. نتیجه ی حاصل از این تحقیق این فرصت را ایجاد می کند تا تصویر کلی ای از بهترین تطابق بین پارامترهای ارزیابی در ترافیک داده ای لایه ی کنترل دسترسی بدست آید. همچنین با استفاده از نتایج بدست آمده از این تحقیق امکان محاسبه ی معیار کیفیت سرویس در شبکه های با قابلیت چندرسانه ای امکان پذیر می گردد. در سناریو های متفاوتی میزان مصرف انرژی و میزان گذردهی در چینش شبکه ای یکسان محاسبه گردیده است و تاثیرات فاکتورهای متفاوت بر روی این پارامترها با رسم نمودار ارزیابی و بحث گردیده اند. نتایج نشان میدهد که معیار خطای کانال باعث کاهش گذردهی و کاهش درصد موفقیت می شود و در میزان توان مصرفی گره ارسال کننده ی داده تاثیر بسزایی نمی گذارد. همچنین از نتایج بدست آمده از این بررسی ها استفاده شده و معیار کیفیت سرویس برای یک مدل چندرسانه ای صوتی (g.729a) در شبکه های حسگری بیسیم مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده از بررسی های کیفیت سرویس نشان میدهد که شبکه های حسگری موجود قابلیت برقراری ارتباطات صوتی بین 2 گره با کیفیت مناسب و بین 3 گره با کیفیت ضعیف را دارا می باشند.

واژه های کلیدی :شبکه‌های حسگری بی‌سیم، ترافیک ورودی گره، توان مصرفی، داده ی خطا دار، سرعت انتقال داده.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: آشنایی و مقدمه

1-1-مقدمه 1

2-1-مقدمه ای بر شبکه‌های حسگر بیسیم..... 1

3-1-شبکه‌های حسگر بی‌سیم 2

4-1-ساختار شبکه‌ای در شبکه‌های حسگر بی‌سیم..... 3

1-4-1-معماری ارتباطات..... 3

2-4-1-عوامل طراحی 4

5-1-کلاس‌های ترافیکی.....6

6-1-داده‌های چندرسانه‌ای 9

1-6-1-داده‌های چندرسانه‌ای صوتی 10

2-6-1-داده‌های چندرسانه‌ای تصویری.....11

7-1-کیفیت سرویس.....14

8-1-طرح مساله 15

9-1-ساختار پایان نامه 16

10-1-جمع بندی فصل 17

فصل دوم: پیش زمینه ها و پژوهش های مرتبط

1-2-مقدمه 18

2-2-ساختار گره حسگری در شبکه‌های حسگر بی‌سیم.....19

1-2-2-پشته پروتکل 19

2-2-2-لایه‌ی پیوند داده (کنترل دسترسی به واسط).....24

3-2-2-مکانیزم CSMA/CA شیار بندی شده 27

3-2-معیارهای ارزیابی 31

1-3-2-گذردهی 31

عنوان **صفحه**

2-3-2-توان مصرف شده :.....32
2-3-3-کیفیت سرویس 32
2-4-عملکرد برنامه‌های کاربردی چندرسانه‌ای صوتی در شبکه 33
2-4-1-پروسه ارسال.....33
2-4-2-مدل های بررسی کیفیت سرویس برای داده‌های چندرسانه‌ای صوتی 36
2-5-چالش های موجود در پیاده‌سازی قابلیت چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های حسگر بیسیم 37
2-6-پژوهش‌های مرتبط 38
2-7-پژوهش‌های انجام شده بر اساس مدل های آنالیزی.....39
2-7-1-مدل زنجیره‌ای مارکوف 39
2-7-2-مدل تئوری تازه سازی 44
2-8-پژوهش‌های انجام شده بر اساس شبیه‌سازی 45
2-9-آموزه های پژوهش‌های مطالعه شده 47
2-10-راهکار پیشنهادی 49
2-11-جمع بندی فصل 50

فصل سوم: راهکار پیشنهادی

3-1-مقدمه 51
3-2-راهکار پیشنهادی 52
3-3-گام اول پژوهش – ارزیابی تحلیلی عملکرد خطای کانال ارسال.....53
3-3-1-بررسی تحلیلی میزان گذردهی با در نظر گرفتن خطای ارسال 54
3-4-گام دوم پژوهش – ارزیابی عملکرد لایه کنترل دسترسی 66
3-5-گام سوم پژوهش – محاسبه‌ی معیار کیفیت سرویس برای داده‌ی چندرسانه‌ای خاص 69
3-5-1-محاسبه‌ی معیار کیفیت سرویس 69
3-5-2-ساختار شبیه‌سازی گام سوم.....71
3-6-ابزارهای شبیه‌سازی :.....72

عنوان **صفحه**

3-6-1-مقایسه ی شبیه‌ساز های متفاوت 73
3-7-جمع بندی فصل: 76

فصل چهارم: نتایج شبیه سازی

4-1-مقدمه 78
4-2-بررسی‌های شبیه‌سازی گام اول پژوهش 79
4-2-1-نتایج شبیه‌سازی گذردهی.....80
4-3-بررسی‌های شبیه‌سازی گام دوم پژوهش.....82
4-3-1-سناریوی شماره یک.....83
4-3-2-سناریوی شماره دو 89
4-3-3-سناریوی شماره سه 94
4-3-4-سناریوی شماره چهار 99
4-4-بررسی‌های شبیه‌سازی گام سوم پژوهش 102
4-4-1-محاسبه معیار کیفیت سرویس برای کدگذارهای G.729 102
4-4-2-بحثی در باب بهبود کیفیت سرویس 104
4-4-3-نتیجه گیری گام سوم پژوهش 106
4-5-نتیجه گیری کل راهکار پیشنهادی.....106
4-6-جمع بندی فصل 109

فصل پنجم: نتیجه گیری و فعالیت های آتی

5-1-مقدمه 110
5-2-نتیجه گیری.....111
5-3-فعالیت های آتی 112
منابع و مأخذ.....114

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل ۱-۱ گرههای حسگری توزیع شده در یک میدان حسگری ۳

شکل ۱-۲ ساختار داخلی یک نود حسگری چندرسانه‌ای ۵

شکل ۱-۳ نسبت بیشینه ی سیگنال به نویز به سرعت انتقال داده ۱۲

شکل ۱-۴ نمودار درصد فشرده‌سازی داده‌های ارسالی در کدک های متفاوت..... ۱۳

شکل ۲-۱ ساختار پشته ای در شبکه‌های حسگر بیسیم چندرسانه‌ای..... ۱۹

شکل ۲-۲ ساختار انتقال داده‌ها بین لایه های شبکه‌های حسگر بیسیم ۲۳

شکل ۲-۳ شمایی از ساختار سوپرفریم.....۲۸

شکل ۲-۴ ساختار سوپرفریم با توجه به پریودهای باحضور و بدون حضور رفابت ۲۸

شکل ۲-۵ فلوچارت مکانیزم CSMA/CA شیاربندی شده ۲۹

شکل ۲-۶ ارسال با تصدیق در شبکه‌های حسگر بیسیم ۳۰

شکل ۲-۷ شمایی از عملکرد کدگذارهای چندرسانه‌ای ۳۴

شکل ۲-۸ نمایی از یک زنجیره ی مارکوف..... ۴۱

شکل ۲-۹متد ستاره برای مدل تک راهبری ۴۶

شکل ۲-۱۰مدل توزیع توری نودها برای مدل چندراهبری ۴۶

شکل ۲-۱۱ معیار گذردهی خام در چینش شبکه‌ای خاص از [۴۸] ۴۸

شکل ۲-۱۲معیار گذردهی اصلی داده در چینش شبکه‌ای خاص از [۴۸]..... ۴۸

شکل ۳-۱ مدل تحلیلی زنجیره ی مارکوف ارائه شده در [۳۶] ۵۵

شکل ۳-۲ الگوریتم فرایند ارسال در شبکه های حسگر بیسیم ۶۳

شکل ۳-۳ دیاگرام حالت ارائه شده برای وضعیت کانال ارسالی در این پایان نامه ۶۳

شکل ۳-۴ احتمال خطای بسته‌ی داده در خطاهای کانال متفاوت ۶۵

شکل ۳-۵ احتمال موفقیت در خطاهای کانال متفاوت ۶۶

شکل ۴-۱ گذردهی در بارهای ترافیکی تا قبل از حالت اشباع گره ۸۱
شکل ۴-۲ گذردهی سیستم در حالت اشباع با تعداد گره متغیر ۸۱

عنوان صفحه

شکل ۴-۳ مقایسه ی گذردهی در فرکانس های متفاوت با سرعت ارسالهای پایینتر ۸۴
شکل ۴-۴ مقایسه میزان گذردهی در فرکانس های متفاوت در شرایط یکسان ۸۴
شکل ۴-۵ نمودار ستونی درصد موفقیت در فرکانس ۸۶۸ مگاهرتزی ۸۶
شکل ۴-۶ درصد موفقیت در فرکانس ۹۱۵ مگاهرتزی ۸۷
شکل ۴-۷ میزان درصد موفقیت درفرکانس ۲/۴ گیگاهرتزی ۸۸
شکل ۴-۸ میزان گذردهی داده مفید شبکه با توجه به نرخ ارسالی ۹۰
شکل ۴-۹مقایسه ی معیار درصد موفقیت در کانال فاقد خطا و خطادار ۹۱
شکل ۴-۱۰انرژی مصرفی با در نظر گرفتن حالت خواب در دو حالت خطادار و بدون خطا.....۹۳
شکل ۴-۱۱ انرژی مصرفی بدون در نظر گرفتن حالت خواب ۹۳
شکل ۴-۱۲میزان گذردهی در نرخ ارسالهای بالا برای خطای کانال متفاوت ۹۵
شکل ۴-۱۳نمودار ستونی میزان درصد موفقیت برای سرعت انتقال های بالا ۹۷
شکل ۴-۱۴نمودار خطی درصد موفقیت در سرعت ارسالهای متفاوت ۹۷
شکل ۴-۱۵ مقایسه ی میزان مصرف انرژی با درنظر گرفتن حالت خواب و بدون در نظر گرفتن حالت خواب ۹۸
شکل ۴-۱۶تغییر میزان مصرف انرژی گره با تغییر فاصله ۱۰۱
شکل ۴-۱۷درصد موفقیت در تعداد گره‌های متغیر ۱۰۲

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱-۱ کلاس‌های ترافیکی متفاوت در شبکه‌های حسگر بی‌سیم چندرسانه‌ای ۹

جدول ۱-۲ نمونه‌هایی از مدل‌های فشرده‌سازی در داده‌های چندرسانه‌ای صوتی ۱۰

جدول ۱-۳ نمونه‌هایی از کدگذارهای تصویری در شبکه‌های حسگر بیسیم ۱۳

جدول ۲-۱ برخی از کدگذارهای موجود بر روی VoIP ۳۶

جدول ۲-۲ مقایسه ی MOS و R-Factor ۳۷

جدول ۴-۱ مشخصات شبیه سازی گام اول ۷۹

جدول ۴-۲مشخصات شبیه‌سازی در سناریوی شماره دو ۸۹

جدول ۴-۳ مشخصات شبیه‌سازی سناریوی شماره ی سه ۹۵

جدول ۴-۴ محاسبه‌ی معیار کیفیت سرویس..... ۱۰۳

جدول ۴-۵ محاسبه‌ی فاکتور R- در پژوهش [۲۱] ۱۰۴

کوتاه نوشت ها

WSN	-	Wireless Sensor Networks
ADC	-	Analog to Digital Converter
RF	-	Radio Frequency
VoIP	-	Voice over Internet Protocol
PSNR	-	Peak Signal-to-Noise Ratio
TCP	-	Transport Control Protocol
RTP	-	Real-time Transport Protocol
OSI	-	Open System Interconection
MAC	-	Medium Access Control
LQI	-	Link Quality Indication
FEC	-	Forward Error Correction
ARQ	-	Automatic Repeat request
MANET	-	Mobile Ad-hoc Networks
ALOHA	-	Adaptive Link-Online Hawaii System
CSMA/CA	-	Carrier Sensing Medium access with Collision Avoidance
CAP	-	Contention Access Period
CFP	-	Contention Free Period
GTS	-	Guaranteed Time Slot
CCA	-	Clear Channel Assessment
NB	-	Number of Backoffs
CW	-	Contention Window
BE	-	Backoff Exponent
ACK	-	Acknowledgment
IFS	-	Inter-Frame Spacing
CBR	-	Constant Bit Rate
PPS	-	Packet Per Second
MOS	-	Mean Opinion Score
NS	-	Network Simulator
BPSK	-	Binary Phase Shifting Key
EDThresh	-	Energy Detection Threshhold
CSThresh	-	Carrier Sensing Threshhold

فصل اول

آشنایی و مقدمه

۱-۱- مقدمه

در این فصل مفاهیم بنیادی مورد نیاز برای انجام پژوهش معرفی گردیده‌اند. همچنین اهداف پژوهش انجام شده در این فصل توصیف شده‌اند. بخش دوم این فصل به معرفی کلی موضوعات مطرح شده در پایان نامه اختصاص دارد. شبکه‌های حسگر بی‌سیم [1] در بخش سوم معرفی شده‌اند. کلاسهای ترافیکی و داده‌های چندرسانه‌ای مفاهیمی هستند که در بخش های بعدی فصل معرفی می‌گردند. مفهوم کیفیت سرویس از دیگر مباحثی است که در این فصل معرفی گردیده است.

۱-۲- مقدمه ای بر شبکه‌های حسگر بیسیم

با توسعه روز افزون تکنولوژی، نیازها و توقعات جامعه برای رسیدن به رفاه و آسایش بیشتر نیز افزایش یافته است. سیستم های شبکه‌ای حسگر، یکی از مواردی بود که با توجه به نیازهای نظامی، اجتماعی، رفاهی و امنیتی کاربران تعریف شده و توسعه یافت. پس از آن با توجه به پیشرفت تکنولوژی بی‌سیم و امکاناتی که به منظور رفاه

[1] Wireless Sensor Networks

بیشتر استفاده کنندگان فراهم می‌کرد، شبکه‌های حسگر بی‌سیم توسط کارشناسان و محققان معرفی و به بازارهای جهانی و جوامع علمی معرفی گشت. شبکه‌های حسگر بی‌سیم این قابلیت را دارند که داده‌های عددی مانند دما، رطوبت، گرما و ... را در یک محیط و با همکاری یکدیگر و به صورت کاملا بی‌سیم محاسبه و پردازش کنند. پس از ارائه این شبکه‌ها، طراحان گام را فراتر نهاده و اقدام به توسعه ی شبکه‌های داده‌های حسگر بی‌سیم چندرسانه‌ای با قابلیت جمع‌آوری و پردازش داده‌هایی مانند صوت و تصویر نمودند[۱].

شبکه‌های حسگر بی‌سیم نظارت و کنترل فیزیکی از راه دور محیط را راحت تر می‌کنند و نسبت به شبکه‌های حسگر سیمی فواید قابل ملاحظه ای دارند که در کاربردهای عمومی و نظامی به وضوح نمود پیدا کرده است. گره‌های یک شبکه‌ی حسگر بی‌سیم معمولا در محیط های غیر قابل دسترس، محیط های شلوغ و محل حادثه‌ای که دسترسی عمومی به آن سخت می‌باشد، به صورت تصادفی توزیع می‌شوند. در این مکان ها عموما شارژ دوباره باطری یا تعویض آن سخت یا حتی غیر ممکن می‌باشد. به این دلیل عمر شبکه‌ی حسگر بی‌سیم از اهمیت فوق العاده برخوردار است. برای زیاد کردن عمر شبکه، باید مکانیزم‌های کنترل توان مصرفی و افزایش گذردهی در گره‌های حسگری برای همه‌ی لایه‌های شبکه‌ای ارائه گردند [۲].

۱-۳- شبکه‌های حسگر بی‌سیم

موقعیت گره حسگر نیازی به مهندسی ندارد و یا از پیش تعیین شده نیست. این امر اجازه می‌دهد تا آرایش تصادفی در محیط های غیر قابل دسترس و یا عملیات امدادی در فجایع غیر قابل کنترل امکان‌پذیر باشد. از طرف دیگر، این نیز بدان معنی است که پروتکل ها و الگوریتم‌های شبکه‌های حسگر باید دارای توانایی سازماندهی خودکار باشند[۳]. یکی دیگر از ویژگی منحصر به فرد در شبکه‌های حسگر، تلاش های مشارکتی در گره‌های حسگر است. گره‌های حسگر، دارای پردازنده نصب شده بر روی خود می‌باشند. وجود پردازنده های داخلی در گره‌های حسگر در برخی موارد این امکان را فراهم می‌کند که به جای ارسال داده‌های خام به گره‌های راهبر(و گره‌هایی که دارای ارتباط با سیستم کنترلی بیرون از شبکه می‌باشند)، از توانایی پردازش خود، برای انجام محاسبات ساده استفاده‌کنند و فقط پردازش های سنگین تر را به این گره‌ها واگذار کنند[۴].

ویژگی های ذکر شده، قابلیت ایجاد طیف گسترده ای از برنامه‌های کاربردی برای شبکه‌های حسگر را تضمین می‌کنند. برخی از این برنامه‌های کاربردی در حوزه های بهداشتی ، نظامی و خانگی می‌باشند. به عنوان مثال در ارتش، قابلیت توزیع سریع، خود سازمانی و تحمل‌پذیری خطا[1] در شبکه‌های حسگر، آنها را به یک ابزار

[1] Fault-Tolerance

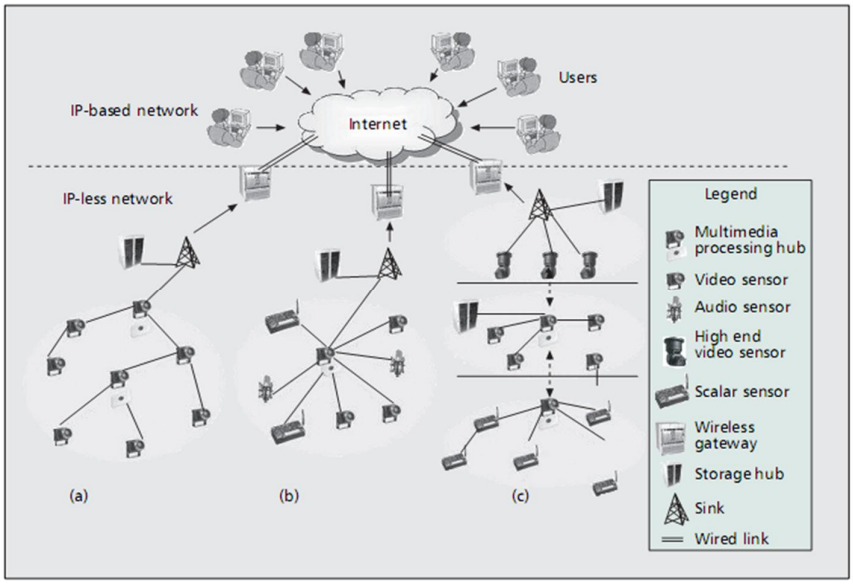
فنی بسیار مناسب برای فرماندهی سیستم های نظامی، کنترل، ارتباطات، محاسبات، نظارت، شناسایی و هدف‌گیری تبدیل می‌کند. در کاربردهای بهداشتی، گره‌های حسگر می‌توانند به گونه‌ای مستقر شوند که نظارت بر بیماران را امکان‌پذیر کنند و کمک به بیماران ناتوان را راحت‌تر سازند[۵]. بعضی از کاربردهای تجاری این شبکه‌ها، شامل مدیریت موجودی، کنترل کیفیت محصول و نظارت مناطق فاجعه خیز می‌باشد. اگرچه پروتکل‌ها و الگوریتم‌های متعددی برای شبکه‌های بی‌سیم سنتی پیشنهاد شده است، ولی با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد شبکه‌های حسگر، باید پروتکل‌ها و الگوریتم‌های جدیدی ارائه شود.

۱-٤- ساختار شبکه‌ای در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

در این بخش به برخی از مباحث کلیدی در ساختار شبکه‌ای شبکه‌های حسگر بی‌سیم اشاره خواهدشد.

۱-٤-۱- معماری ارتباطات

گره‌های حسگر معمولا در یک میدان حسگری پخش شده‌اند. هر یک از این گره‌های حسگر پراکنده دارای قابلیت جمع‌آوری داده‌ها و مسیردهی این داده‌ها جهت بازگشت به گره راهبر می‌باشند.



شکل ۱-۱ گرههای حسگری توزیع شده در یک میدان حسگری

گره راهبر ممکن است با گره مدیریت وظایف[1] از طریق اینترنت و یا ماهواره در ارتباط باشد. طراحی شبکه حسگر می‌تواند توسط عوامل بسیاری، از جمله تحمل پذیری خطا ، مقیاس پذیری[2] ،هزینه های تولید، محیط

[1] Task Manager Node
[2] Scalability

عملیاتی، توپولوژی شبکه حسگر، محدودیت‌های سخت افزاری، رسانه انتقال و میزان مصرف توان تحت تأثیر قرار گیرد. شکل ۱-۱ توپولوژی شبکه‌های حسگر بی‌سیم چندرسانه‌ای را نمایش می‌دهد[۴].

۱-٤-۲- عوامل طراحی

عوامل طراحی توسط بسیاری از محققان مورد بررسی قرار گرفته است. دلیل اهمیت عوامل طراحی این است که از آنها به عنوان راهنما در جهت طراحی یک پروتکل یا الگوریتم برای شبکه‌های حسگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این ، این عوامل مؤثر می‌توانند جهت مقایسه طرح های مختلف استفاده شوند[٦].

۱-٤-۲-۱-میزان تحمل پذیری خطا

بعضی از گره‌های حسگر ممکن است به دلیل عدم وجود انرژی کافی یا آسیب فیزیکی، در ارسال داده‌های خود دچار اشکال شوند. عدم موفقیت تعداد محدودی از گره‌های حسگر موجود در یک شبکه، نباید بر روی عملکرد کلی شبکه حسگر اثر بگذارد. این موضوع قابلیت اطمینان و یا میزان تحمل پذیری خطا نام دارد. تحمل‌پذیری خطا توانایی حفظ کارکردهای شبکه حسگر بدون هر گونه وقفه به دلیل خرابی گره‌های حسگر است[٦].

۱-٤-۲-۲-مقیاس پذیری[1]

تعداد گره حسگر مستقر در مطالعه‌ی یک پدیده ممکن است صدها یا هزاران عدد باشد. بسته به نوع کاربرد، این تعداد ممکن است به بیش از یک میلیون گره نیز برسد [۷]. طرح‌های جدید باید بتوانند با این تعداد گره کار کنند. آنها همچنین باید با چگالی بالای شبکه‌های حسگر همگامی داشته باشند. میزان چگالی گره‌ها در یک محیط، می‌تواند از چند گره‌های حسگر به چند صد گره حسگر در منطقه‌ای با قطر کمتر از ۱۰ متر، متغیر باشد. تراکم ،μ، می‌تواند بر اساس رابطه‌ی ۱-۱ محاسبه شود:

$$\mu(r) = \frac{n \times \pi \times r^2}{A} \qquad (۱-۱)$$

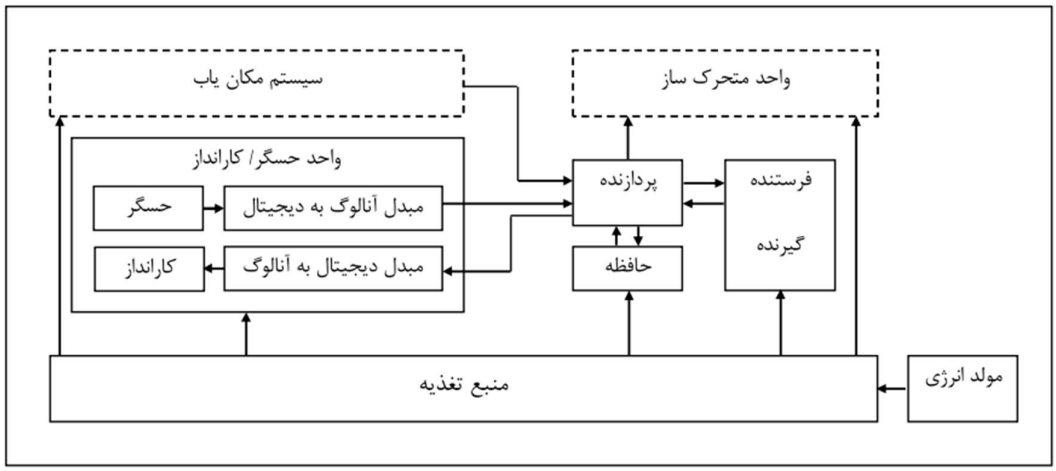
که n تعداد گره‌های پراکنده در منطقه است، r نشان دهنده شعاع انتقال رادیویی و A مساحت منطقه‌ی مورد بررسی می‌باشد [۷].

۱-٤-۲-۳-محدودیت سخت افزار

همان طور که در شکل ۱-۲ نشان داده شده است، گره حسگر از چهار عنصر اصلی واحد سنجش، واحد پردازش، واحد فرستنده/گیرنده و واحد توان تشکیل می‌شود. کاربران این شبکه‌ها همچنین می توانند تقاضای

[1] Scalability

اجزای وابسته اضافی مانند سیستم مکان یاب، مولد توان و ابزاری جهت ایجاد قابلیت جابجایی را نیز داشته باشند [۴].



شکل ۱-۲ ساختار داخلی یک نود حسگری چندرسانه‌ای

واحدهای سنجش معمولا متشکل از دو زیر واحد حسگر و مبدل آنالوگ به دیجیتال[1](ADC) می‌باشند. سیگنال‌های آنالوگ حسگرها، که توسط حسگر بر اساس مشاهده‌ی یک پدیده تولید می‌شوند، توسط ADC به سیگنال‌های دیجیتال تبدیل شده، سپس به واحد پردازش ارائه می‌شوند. واحد پردازش، علاوه بر انجام عمل پردازش بر روی داده دریافتی، روش‌های همکاری ای را که به یک گره جهت همکاری با گره‌های حسگر دیگر برای انجام وظایف سنجش خود محول شده، مدیریت می‌کند. دستگاه فرستنده/گیرنده گره‌ها را به شبکه متصل می‌کنند.

یکی از مهم ترین اجزاء گره‌های حسگر واحد توان است. واحد توان ممکن است توسط واحد های کسب توان مانند سلول های خورشیدی پشتیبانی شوند. اکثر تکنیک های مسیریابی شبکه‌های حسگر و وظایف سنجش، نیاز دارند که مکان حسگر با دقت بالایی مشخص شود. بنابراین تعبیه یک سیستم پیدا کردن مکان[2] در داخل یک گره حسگر امری عادی به شمار می رود. همچنین در گره‌های حسگر، از واحد ایجاد حرکت[3] برای به حرکت آوردن آنها استفاده می‌شود.

[1] Analog to Digital Convertor
[2] Location Finding System
[3] Mobilizer

۱-٤-۲-٤-توپولوژی شبکه حسگر

صدها تا چند هزار گره حسگر در سراسر میدان حسگری مستقر می‌شوند. بسته به نوع کاربرد فاصله آن‌ها می‌تواند از چند سانتی‌متر تا چندین متر از یکدیگر باشد. با توجه به توزیع تعداد گره‌های متفاوت انتخاب درست و با دقت توپولوژی مسیردهی مورد نیاز است.

۱-٤-۲-٥-محیط

گره‌های حسگر معمولا در مناطق جغرافیایی دور و بدون مراقبت کار می‌کنند. آنها ممکن است در داخل ماشین آلات بزرگ، در اعماق اقیانوس، در یک میدان بیولوژیک یا شیمیایی آلوده، در میدان جنگ فراتر از خطوط دشمن و در خانه یا ساختمان بزرگ به کار گرفته شوند[٦].

۱-٤-۲-٦-رسانه انتقال

در یک شبکه حسگر بی‌سیم چندگره‌ای[1]، گره‌ها توسط یک رسانه‌ی غیرسیمی مرتبط هستند. این پیوندها می‌توانند با رسانه های رادیویی، مادون قرمز و یا نوری باشند. برای استفاده از این شبکه‌ها به صورت عمومی، زمینه انتقالی باید انتخاب شود که به صورت گسترده در دسترس است. بخش عمده ای از سخت افزار موجود برای گره‌های حسگر بر پایه طراحی مدار فرکانسهای رادیویی[2] (RF) بنا شده اند. معماری شبکه بی‌سیم حسگری مجتمع[3] نیز از فرکانسهای رادیویی برای برقراری ارتباط استفاده می‌کند. یکی دیگر از حالات ارتباط گره در شبکه‌های حسگر، استفاده از ارتباطات مادون قرمز است. ارتباطات مادون قرمز در برابر دخالت دستگاه‌های الکتریکی دیگر مقاوم می‌باشد و همچنین نیازی به دریافت مجوز[4] (از ساختار نظامی محل استفاده یا انجمن بین‌المللی استاندارد برای فرکانسها) ندارند[۸].

۱-٥- کلاس‌های ترافیکی

کنترل پذیرش داده‌ها باید بر پایه‌ی نیازمندی‌های کیفیت سرویس باشد که از برنامه کاربردی وارد می‌شود. اینگونه به نظر می رسد که شبکه‌های حسگر بی‌سیم باید پشتیبانی کافی برای سرویس‌های متفاوت با چندین برنامه با کلاس‌های متفاوت فراهم آورد. در واقع کیفیت سرویس نیازمند آن است که سرویس‌های متفاوتی برای برنامه‌های زمان واقعی[5] ، برنامه‌های با قابلیت پذیرش تاخیر و برنامه‌های با قابلیت از دست دادن داده و برنامه‌های

[1] Multihop
[2] Radio Frequency
[3] Wirless Integrated Networks
[4] licence-free
[5] Real Time