

دومین کنفرانس ملی مهندسی برق ایران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد - ۵ و ۶ اسفند ماه ۱۳۸۸

ترکیب سرویسهای رخداد چارچوب هندآف مستقل از رسانه به منظور بهبود تشخیص زمان شروع هندآف

حمیدرضا فرداد^(۱) - بهروز شاهقلی قهفرخی^(۲)

(۱) گروه کامپیوتر - دانشگاه آزاد اسلامی واحد مجلسی

hfardad@iaumajlesi.ac.ir

(۲) گروه فناوری اطلاعات - دانشگاه اصفهان

shahgholi@eng.ui.ac.ir

چکیده: این مقاله استاندارد IEEE802.21 و چگونگی استفاده از آن در فرآیند هندآف در شبکه های ناهمگن را مورد توجه قرار داده است. این استاندارد قابلیت هندآف مستقل از رسانه (MIH) را برای ابزارهای نسل جدید با شبکه های ناهمگن فراهم می کند که این قابلیت به واسطه سرویس های ارائه شده توسط این استاندارد فراهم شده است. سرویسهای تعریف شده توسط استاندارد شامل سرویس اعلام رخداد، سرویس فرمان و سرویس اطلاعات است. در بین سرویسهای اعلام رخداد MIH، سرویسهای اعلام قطع لینک و اعلام پیش گوینده قطع لینک توسط تصمیم گیرنده هندآف برای تعیین زمان نیاز به هندآف استفاده می شود. اما حتی سرویس پیش گوینده نیز نمی تواند زمان نیاز به هندآف را به خوبی تعیین کند، چرا که صدور این رخداد به میزان توان سیگنال دریافتی (RSS) وابسته است و این توان می تواند به دلایل متعدد دیگری غیر از فاصله گرفتن از نقطه دسترسی (PoA) موقتا کم شود. این مقاله به ارائه راهکار مبتنی بر ترکیب تعدادی از رخدادهای MIH به منظور پیش بینی زمان مناسب هندآف می پردازد.

کلمات کلیدی: IEEE802.21، هندآف مستقل از رسانه، شبکه های ناهمگن، سرویس رخداد

۱- مقدمه

ایجاد گروه کاری IEEE 802.21 [۱] در سال ۲۰۰۴ یکی از تلاشهای اخیر IEEE در راستای امکانپذیری هندآف عمودی میان شبکه های نامتجانس مرکب از استانداردهای 802 و غیر 802 می باشد. استاندارد 802.21 با فرض قابلیت چند واسطی گیرنده های سیار (هم واسط ارتباط سیمی و هم واسط ارتباط بی سیم) قابلیت هندآف مستقل از رسانه^۱ (MIH) را با هدف ساده سازی هندآف ارتباط میان انواع شبکه فراهم می کند. در واقع ایده MIH فراهم آوردن یک واسط مشترک برای ارتباط ابزارهای نسل جدید با شبکه های ناهمگن ارتباطی می باشد و از این رو مدیریت هندآف مستقل از رسانه نامیده می شود. حوزه فعالیت MIH به دو بخش تعیین زمان و کمک در تعیین مقصد هندآف محدود می شود و فاز سوم فرایند که جابجایی ارتباطات به شبکه جدید و وفق دهی

ارتباط است را شامل نمی شود.

ساختار MIH که درگیرنده های سیار و همچنین گره های دیگر موجود در زیرساخت شبکه اعمال می شود شامل یک بخش اصلی با عنوان MIH-Function (MIHF) می باشد. این بخش عملیات اصلی مرتبط با فراهم کردن نیازمندیهای تصمیم گیری را به عهده دارد و بین لایه دوم و لایه سوم در مدل OSI جای داده شده است. همانگونه که در شکل (۱) نیز مشاهده می گردد، سه نوع سرویس توسط MIH برای تصمیم گیری و انجام هندآف فراهم می شود [۲]:

۱- سرویس رخداد مستقل از رسانه^۲ (MIES): که امکان اعلام رخدادهای محلی و رخدادهای مرتبط با واسط شبکه طرف دیگر ارتباط را برای لایه های بالاتر از MIH فراهم می آورد. از جمله رخدادها می توان به "Link_Up"، "Link_Down"،

اگر چه سرویسهای اعلام قطع لینک و سرویس اعلام پیش گویناه قطع لینک می تواند به تصمیم گیرنده همداف در تعیین زمان نیاز به همداف کمک کنند، اما حتی سرویس Link_Going_Down (LGD) نیز نمی تواند زمان نیاز به همداف را به خوبی تعیین کند، چرا که صدور این رخداد به میزان توان سیگنال دریافتی (RSS) وابسته است و این توان می تواند به دلایل متعدد دیگری غیر از فاصله گرفتن از نقطه دسترسی (PoA) نیز کم شود که از آن جمله می توان به محوشدگی چند مسیره (fading) اشاره کرد. به همین دلیل در MIH رخداد دیگر موسوم به MIH_Event_Rollback برای پس گرفتن اعلام رخداد قبلی پیش بینی شده است. در این مقاله به دنبال ارائه راهکار مبتنی بر ترکیب تعدادی از رخدادهای MIH هستیم تا پیش بینی زمان نیاز به همداف را بهبود بخشیم. در بخش بعد به معرفی برخی از کارهای انجام شده در حوزه مدیریت همداف مبتنی بر MIH می پردازیم. بخش سوم به معرفی راهکار پیشنهادی می پردازد. بخش چهارم تحلیل نتایج حاصل از شبیه سازی روش پیشنهادی با NS2 را نشان می دهد و در بخش آخر نتیجه گیری و راهکارهای آتی ارائه می شود.

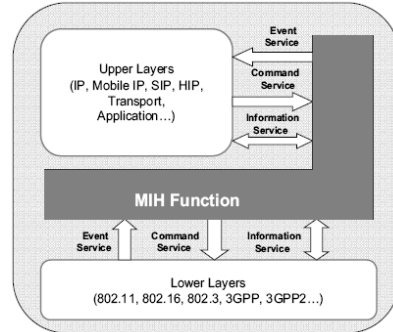
۲- پیشینه کاربرد MIH

تلاشهای رو به گسترشی در راستای ارائه راهکارهای همداف مبتنی بر MIH صورت پذیرفته است که این تلاشها به موازات فعالیت گروه کاری IEEE 802.21 به منظور ارائه اصلاحات MIH¹¹ مورد نیاز در جهت هماهنگ سازی معماری های موجود (نظیر 802.11، 802.16 و غیره) با استاندارد MIH انجام می شود. در ادامه به بررسی برخی راهکارهای همداف موجود که بر اساس چارچوب MIH طراحی گردیده اند می پردازیم که این بررسی با توجه به کاربرد MIH در مدیریت جابجایی لایه های مختلف، در سه زیر بخش ارائه شده است.

۲-۱- کاربرد MIH در بهبود IP متحرک

یکی از مشکلات عمده در فرایند همداف لایه سه مبتنی بر IP متحرک (MIP، MIPv6)، عدم امکان انتخاب شبکه دسترسی به دلیل استقلال آن از لایه دوم می باشد. IP متحرک با دریافت بسته های اعلان¹² از عاملهای خانگی یا عاملهای خارجی موجود در شبکه های دسترسی می تواند متوجه وجود شبکه جدید شده و هند-

"Link_Going_Down" و "Link_Param_Change" اشاره کرد که از لایه دو به صورت وابسته به رسانه به MIHF اعلام می گردند و به صورت مستقل از رسانه در اختیار کاربران MIH قرار می گیرند. رخدادها می توانند از نوع پیش بینی³ و یا نوع واکنشی⁴ باشد. در حالت پیش بینی می توان قبل از وقوع رخدادی مانند قطع ارتباط، با درجه اطمینان مشخصی از وقوع آن آگاه شد. نمونه این نوع رخداد، Link_Going_Down است که به وفور توسط کاربران MIH استفاده می شود.



شکل (۱): معماری MIH [۲]

۲- سرویس فرمان مستقل از رسانه⁵ (MICS): برای اجرای عملیات همداف توسط گیرنده سیار یا شبکه دسترسی استفاده می شود و همچنین برای تقاضای جمع آوری اطلاعات درباره وضعیت لینک ها نیز بکار می رود. از جمله فرامین می توان به MIH-Poll (تقاضای وضعیت لینکهای فعال)، MIH-Handover-Init (ارسال فرمان شروع عملیات همداف به همراه لیستی از نقاط دسترسی احتمالی)، MIH-Handover-Prepare (تقاضای شبکه دسترسی قدیم از شبکه دسترسی جدید به منظور مهیا شدن برای همداف) و غیره اشاره کرد.

۳- سرویس اطلاعات مستقل از رسانه⁶ (MIIS): مکانیزمی جهت توزیع و نیز کاوش اطلاعات سطح شبکه را در یک محدوده جغرافیایی فراهم می آورد. در واقع هدف MIIS فراهم آوردن اطلاعاتی درباره شبکه های دسترسی (لیست شبکه ها، مشخصات ارتباطی هر یک، همسایگی های هر ایستگاه و سرویسهایی که ارائه می دهند) مطابق جدول (۱) برای گیرنده های سیار است. ذخیره و مدیریت اطلاعات ارتباطی مرتبط با یک محدوده در سرورهای اطلاعات⁷ موسوم به IS فراهم گردیده است.

جدول (۱): نمونه ای از جداول موجود در سرور اطلاعات (IS) [۲]

Network Type	SSID/ Cell ID	BSSID	Operator	Security	Channel	QoS	Physical Layer	Data Rate
GSM	13989	N/A	Oper-1	NA	1900	N/A	N/A	9.6 Kbps
802.11n	Enterprise	00:00:...	Oper-2	.11i	6	.11e	OFDM	100 Mbps
802.16e	NA	NA	Oper-3	PKM	11	Yes	OFDM	40 Mbps

آف ارتباط ها را آغاز کند. این امر منجر به دو مشکل می‌شود: اول اینکه هندآف ممکن است با تأخیر اتفاق افتد و قطع ارتباط رخ دهد، دوم اینکه در نواحی همپوشانی سلولها امکان وقوع مکرر فرایند هندآف دور از انتظار نیست [۷].

در [۷] استفاده از معماری MIH به منظور بهبود عملکرد MIP مورد توجه قرار گرفته است. در پیشنهاد مذکور MIH افت لینک ارتباطی را قبل از قطع آن به لایه بالا گزارش می‌دهد (LGD). در صورت نیاز به هندآف، MIH می‌تواند با کمک رخدادهای موجود در لایه پایین و ارتباط با سرور اطلاعات موجود در شبکه، مشخصات شبکه های جدید را در اختیار MIP بگذارد که این امر نیاز به بسته های اعلان و بسته های تقاضا را نیز از بین می‌برد. علاوه بر این قبل از کامل شدن فرآیند هندآف در MIP، ارتباط با شبکه دسترسی جدید در لایه دوم برقرار می‌شود.

همانگونه که اشاره شد، به دلیل جدایی MIP از لایه دوم، فرایند هندآف از تأخیر بالایی برخوردار است که این تأخیر برابر مجموع تأخیر هندآف لایه دوم و تأخیر هندآف لایه سوم است. به دنبال رفع این مشکل، پروتکل هندآف سریع FMIPv6 توسط IETF ارائه گردید که امکان پیش بینی جابجایی در لایه سوم را با توجه به رخدادهای لایه دوم دارد. از جمله رخدادهای تعریف شده که توسط لایه دوم در اختیار FMIP قرار می‌گیرد می‌توان به لیست لینک های در دسترس، قطع لینک، فعال شدن لینک و غیره اشاره کرد. این تحریکهای لایه دو شباهت زیادی به رخدادهای سرویس MIH در MIH دارد. از این رو در [۸] روش مبتنی بر MIH برای برقرار کردن ارتباط FMIP با لایه دوم ارائه گردیده است. در این مقاله، علاوه بر رخدادهای و فرامین استاندارد تعریف شده در MIH، توابع دیگری شامل MIH_prefixInfo (CS)، MIH_LinkList (IS) و MIH_LinkAvailable (ES) برای کشف آدرس شبکه های مورد نیاز، لیست شبکه های موجود و همچنین لینکهای ارتباطی در دسترس، در MIHF تعریف گردیده است.

در [۳] چگونگی مدیریت و استفاده از چند واسط شبکه در گیرنده-های سیار مورد توجه قرار گرفته است. مدیریت پیشنهادی در این مقاله به این صورت است که در هر لحظه یکی از واسط ها برای ارتباط استفاده شود و دیگر واسطها فقط عمل کاوش و آگاه شدن از زمینه را ادامه دهند. ساختار ارائه شده برای این مدیریت مبتنی بر MIH است و در تصمیم گیری فرایند هندآف از روشهای رایج کمک گرفته شده است. نتیجه این تصمیم گیری توسط سرویسهای MIH هم به لایه پایین (برای سوئیچ واسطهای درگیر از حالت کشیک به فعال و بالعکس) و هم به لایه بالا (MIP4) اعلام می‌شود. این شیوه مدیریت در صورت نیاز به انجام فرایند هندآف تأخیر زیادی را جهت ایجاد اتصال با شبکه جدید لازم دارد و هندآف نرم امکان پذیر نیست.

۲-۲- کاربرد MIH در بهبود پروتکل های مدیریت جابجایی لایه انتقال

یونگ ام یوچن و همکارانش [۹]، سیستم VoIP ای ارائه داده اند که پروتکل انتقال کنترل جریان (SCTP²⁵) و تابع MIH را ترکیب نموده تا کارایی هندآف در یک شبکه دانشگاهی را توسعه دهد. گروه کاری IETF پروتکل SCTP را ارائه نموده است تا بتواند پیام های سیگنالینگ PSTN را تحت شبکه IP انتقال دهد. قابلیت های این پروتکل عبارتند از:

الف- چند خانگی: این قابلیت باعث می‌شود که هر یک از دو نقطه پایانی در یک انجمن بتواند آدرسهای IP چند گانه (چند واسط) را بکار ببرند.

ب- پیکربندی مجدد و آدرس دهی پویا: بدین منظور بسته ASCONF جهت تغییر پیکربندی آدرس استفاده می‌شود تا تغییر آدرس محلی و تنظیم مجدد آدرس قابل دسترسی را به مقصد اطلاع دهد. هنگامیکه یک ایستگاه متحرک در حین هندآف یک آدرس IP جدید از یک نقطه دسترسی جدید بدست می‌آورد، پروتکل SCTP بایستی از طریق ارسال یک بسته ASCONF به گیرنده درباره آدرس IP جدید اطلاع دهد. فرستنده در مقابل، سیگنال ASCONF-ACK را از گیرنده دریافت می‌کند.

ج- وجه قابل انتقال جزئی: این سرویس یک سرویس قابل اعتماد زمانی است که به اختصار PR-SCTP نام دارد. قابلیت PR-SCTP به کاربر اجازه می‌دهد تا در یک محدوده زمانی (طول عمر بسته) ارسال یا ارسال مجدد پیام را در آن انجام دهد. قابلیت PR-SCTP یک سرویس انتقال داده غیر قابل اعتماد را فراهم می‌کند. وقتی PR-SCTP نتواند بسته را در زمان معین بفرستد، آن بسته را حذف نموده و بسته FORWARD-STN را می‌فرستد که نشان می‌دهد گیرنده از ارسال بسته منصرف شده است.

اجزاء تصمیم گیری هندآف پیشنهاد شده از اطلاعات شبکه استفاده می‌کند تا تصمیم بگیرد که آیا مسیر ارتباط بایستی تغییر کند یا خیر. مکانیزم هندآف جهت پردازش اولیه به چندین جزء مرتبط با هندآف نیاز دارد. به هنگام ارتباط دو نقطه پایانی، وقتی MIH افت کیفیت RSS²⁶ را تشخیص می‌دهد رخداد Link_Parameter-Change تغییر این پارامتر را برای واحد تصمیم گیری هندآف می‌فرستد. هنگام دریافت رخداد Link-UP لایه کاربرد روال ASCONF را به منظور اضافه کردن آدرس IP جدید به انجمن، فراخوانی می‌کند. وقتی MIH یک رخداد Link-Going-Down به لایه کاربرد می‌فرستد چون احتمال قطع مسیر ارتباط جاری وجود دارد لایه کاربرد پیام ASCONF (تنظیم IP اولیه) را به کاربر راه دور می‌فرستد که نشان می‌دهد کاربر نهایی می‌تواند با استفاده از مسیر جدید ارتباط برقرار کند. سرانجام با قطع لینک قدیمی، MIH رخداد Link-Down را به لایه کاربرد می‌فرستد و لایه کاربرد به کاربر راه دور از طریق ارسال بسته ASCONF اطلاع

می دهد که لینک قبلی قطع گردیده است. در نتیجه کاربر راه دور این IP را از انجمن خود حذف می کند.

۲-۳- کاربرد MIH در بهبود پروتکل‌های مدیریت جابجایی لایه کاربرد

چونگ¹⁴ و همکارانش [۴] سیستم مدیریت هندآف وفقپذیر موسوم به PAHO¹⁵ را در لایه کاربرد پیشنهاد داده اند. مدل پیشنهادی از پروتکل SIP¹⁶ برای مدیریت ارتباطات ایجاد شده در میان یک شبکه ناهمگن بی سیم کمک می گیرد. در این مدل سعی شده تا از چارچوب هندآف مستقل از رسانه ارائه شده در استاندارد IEEE 802.21 برای طراحی استفاده گردد. مدل پیشنهادی سعی دارد با توجه به تعامل با سرویسها و برنامه‌های کاربردی و استفاده از اطلاعات زمینه مربوط به شبکه، وفق پذیری مناسبی میان هندآف در لایه شبکه و لایه های بالا ایجاد کند. مدل پیشنهادی بین لایه های بالا و لایه دسترسی به شبکه هر گیرنده سیار قرار می گیرد و اجزای اصلی آن شامل تحریک کننده هندآف¹⁷، فرمان دهنده هندآف¹⁸، واحد مدیریت اطلاعات¹⁹ و مدیریت اتصالات²⁰ است. همچنین در این مقاله امکان دریافت سیاستهای کاربر جهت استفاده در تصمیم گیری و تغییر Codec برای وفقپذیر کردن ترافیکهای چندرسانه ای نیز فراهم شده است. در این مقاله با پیشنهاد تغییر در سرویس دهنده IS و افزودن پارامتری برای رزرو منابع، امکان مدیریت منابع و استفاده از آن در تصمیم گیری فرایند هندآف فراهم شده است. به این صورت که PAHO با ارسال فرمان مشخص بتواند علاوه بر مشخصات شبکه های موجود، از منابع موجود در آنها نیز مطلع شود. در مدل پیشنهادی تحریک سیستم و آغاز تصمیم گیری برای هندآف صرفاً با توجه به افت RSS و استفاده از رخداد LGD انجام می شود.

اخیراً شرکت اینتل پیاده سازی موسوم به MxN²¹ را که مبتنی بر معماری MIH می باشد ارائه داده است. این معماری شامل سرویسهای MIH و علاوه بر آن یک بخش مدیریت اتصالات می باشد که بر اساس سرویسهای مذکور اقدام به انتخاب شبکه مقصد و انجام عملیات هندآف می کند. مرجع [۵] به بررسی نحوه بهبود عملکرد پروتکل SIP در کنار معماری MxN پرداخته است (هدف از تحقیق مذکور ترکیب شبکه BT 21C با ساختار MxN می باشد). در واقع تغییر در شبکه دسترسی (کشف شبکه های جدید) ممکن است نیاز به تغییر یک نشست SIP را ایجاد کند که پروتکل فعلی SIP امکان کشف این تغییرات و ایجاد نشست جدید را ندارد. این تأخیر کشف در حین هندآف، می تواند به قطع ارتباط قبلی و افت کیفیت سرویس منجر شود. اما در روش پیشنهاد شده در این تحقیق، میزبان SIP با ثبت کردن هر نشست در واحد مدیر اتصالات می تواند از تغییرات شبکه های موجود آگاه شود. این تغییرات معمولاً توسط اعلانهای MIES و MIIS در اختیار مدیر

اتصالات قرار گرفته و پس از آن می تواند در اختیار میزبانهای SIP قرار گیرد. لذا امکان تصمیم گیری برای شروع زود هنگام هندآف توسط SIP نیز فراهم می شود. البته پارامترهای مورد استفاده در این تصمیم گیری کافی نبوده و صرفاً به مشخصات شبکه تازه کشف شده و شبکه قبلی خلاصه شده است که توجه به روشهای آگاه به زمینه را می طلبد.

در پژوهش مشابهی که در [۶] ارائه گردیده است نیز از توابع MIH برای بهبود فرایند هندآف در SIP کمک گرفته شده است. مدل پیشنهادی از سه جزء مانیتور هندآف²²، تصمیم گیرنده هندآف²³ و مجری هندآف²⁴ تشکیل شده است. مانیتور با توجه به اعلان رخدادهای MIES و اطلاعات شبکه ها که از IS دریافت شده زمان شروع یک تصمیم گیری را مشخص می کند. تصمیم گرفته شده با ثبت نام مجدد در سرور و ارسال دعوت (invite) به سمت مقابل ارتباط اجرا می شود.

۳- الگوریتم تحریک هندآف پیشنهادی

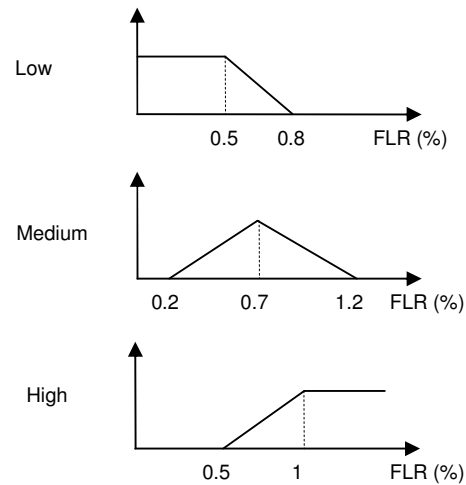
کاربران سرویس MIH در حال حاضر بر اساس رخدادهایی چون link_going_down و link_down از افت لینک جاری مطلع و اقدام به انجام عملیات هندآف به شبکه جدید می کنند. اما استفاده از رخداد link_down به تنهایی موجب انجام یک هندآف سخت می شود، به این معنی که ارتباط جاری قبل از اتصال به شبکه جدید قطع می شود. رخداد link_going_down نیز به دلیل آنکه صرفاً بر توان سیگنال دریافتی از PoA جاری توجه می کند، می تواند موجب انجام هندآف غیر ضروری، وقوع اثر پینگ-پنگ و یا تاخیر در هندآف شود. چرا که این رخداد برای تحریک شدن به فاکتور افت توان نیاز دارد و با توجه به این فاکتور احتمال قطع ارتباط (confidence-level) را بر می - گرداند. استاندارد MIH با توجه به این مشکلات، رخداد MIH_Event_Rollback را برای بازپس گرفتن اعلام link_going_down قبلی در نظر گرفته است. در مجموع چنین استنباط می شود که رخدادهای فوق به تنهایی برای تشخیص انجام یا عدم انجام هندآف کافی نیستند و لذا در ادامه استفاده از ترکیب رخدادهای فوق با رخداد link_parameters_change برای تشخیص انجام یا عدم انجام هندآف ارائه شده است. با توجه به غیر قطعی بودن پارامترهای تصمیم گیری، مدل پیشنهادی مبتنی بر تصمیم گیری فازی بوده و پارامترهای زیر را برای تصمیم گیری مد نظر قرار داده است:

- Frame Loss Rate (FLR): این پارامتر توسط رخداد link_parameters_change در دسترس قرار می گیرد.
- LGD Confidence level (LGDC): احتمال قطع لینک که در صورت صدور رخداد link_going_down مقدار غیر صفر دارد.
- BER: نرخ خطای بیت که تغییر آن توسط رخداد link_parameters_change اعلام می شود.

- تعداد هندآف انجام شده برای یک نشست در محدوده زمانی مشخص (NOH)

- Link Speed (LS): نرخ ارتباط PoA که تغییرات آن توسط رخداد link_parameters_change اعلام می‌شود.

برای هر یک از پارامترهای فوق سه مجموعه فازی low medium و high در نظر گرفته شده است که در شکل (۲) این مجموعه‌ها به شکل پیوسته برای FLR نشان داده شده است.



شکل (۲): مجموعه‌های فازی تعریف شده برای FLR

فازی خروجی ساخته خواهد شد که نحوه محاسبه درجه عضویت اعضای آن در رابطه‌های شماره (۲) آمده است.

$$F2' = F1' \circ FAM$$

$$F2'_j = \max_{1 \leq i \leq n} \{ \min(F1'_i, FAM_{i,j}) \} \quad (2)$$

و پس از آن با انجام عمل دفازی سازی (Defuzzification) روی مجموعه فازی خروجی (F2') می‌توان به مقدار دقیق خروجی دست یافت. روشهای مختلفی برای دفازی سازی وجود دارد که روش مرکز ثقل (COG) در راهکار پیشنهادی مورد توجه قرار گرفته است و چگونگی آن در رابطه شماره (۳) مشاهده می‌شود.

$$f2_{crisp} = \frac{\sum_{j=1}^m f2_j \times \mu_{F2'}(f2_j)}{\sum_{j=1}^m \mu_{F2'}(f2_j)} \quad (3)$$

پس از محاسبه مقدار دقیق (غیر فازی) معیار ضرورت هندآف (HOU) و مقایسه آن با آستانه مشخص، انجام یا عدم انجام هندآف تعیین می‌شود. مزیت مقایسه HOU با آستانه نسبت به مقایسه RSS با آستانه (آنچه در رخداد Link_Going_Down انجام می‌شود) در این است که HOU تلفیقی از پارامترهای تأثیر گذار در کیفیت است و لذا تصمیم‌گیری براساس آن منطقی‌تر می‌باشد.

۴- نتایج شبیه سازی

در این بخش شبیه سازی راهکار پیشنهادی و بررسی نتایج آن مورد توجه قرار گرفته است. شبیه سازی توسط نرم افزار شبیه ساز شبکه NS2 انجام شده است. محیط در نظر گرفته شده برای شبیه سازی شامل دو نقطه دسترسی WiFi و یک ایستگاه ثابت WiMAX می‌باشد که یک گیرنده سیار با دو واسط شبکه WiFi و WiMAX در این محیط با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. شکل (۳) محیط شبیه سازی را نشان می‌دهد. محدوده پوشش APها تا شعاع ۵۰ متری و محدوده پوشش BS حدود ۲۰۰ متر است. گیرنده سیار در ابتدا به API متصل است و در حال انتقال یک ترافیک حساس به تاخیر با نرخ ثابت (CBR) به گره CN می‌باشد. ترافیک CBR منتقل شده در محیط شبیه سازی شامل بسته‌های ۱۰۰۰ بایتی با نرخ ارسال 3Mbps می‌باشد که به کمک اتصال UDP منتقل می‌شوند.

مدل پیشنهادی در این تحقیق با روش تصمیم‌گیری رایج مقایسه می‌شود. در روش تصمیم‌گیری رایج، شروع به انجام هندآف به شبکه جدید بر اساس معیار RSS صورت می‌پذیرد. به این معنی که تصمیم‌گیرنده به محض دریافت رخداد link_going_down عملیات جابجایی به شبکه دسترسی جدید با RSS بالاتر را انجام می‌دهد. به منظور مقایسه روش پیشنهادی با روش رایج، کیفیت ترافیک CBR دریافتی از دیدگاه تأخیر و افت

الگوریتم پیشنهادی شامل تعدادی قانون می‌باشد که این قوانین می‌تواند با توجه به نیازمندیهای سرویس و ترجیحات کاربر MN به سادگی تغییر کند. در سمت راست این قوانین ضرورت انجام هندآف (HOU²⁷) به عنوان یک متغیر فازی با مجموعه‌های فازی مشابه وجود دارد. نمونه‌ای از قوانین استفاده شده به صورت زیر است:

If FLR is low and LGDC is medium then HOU is low

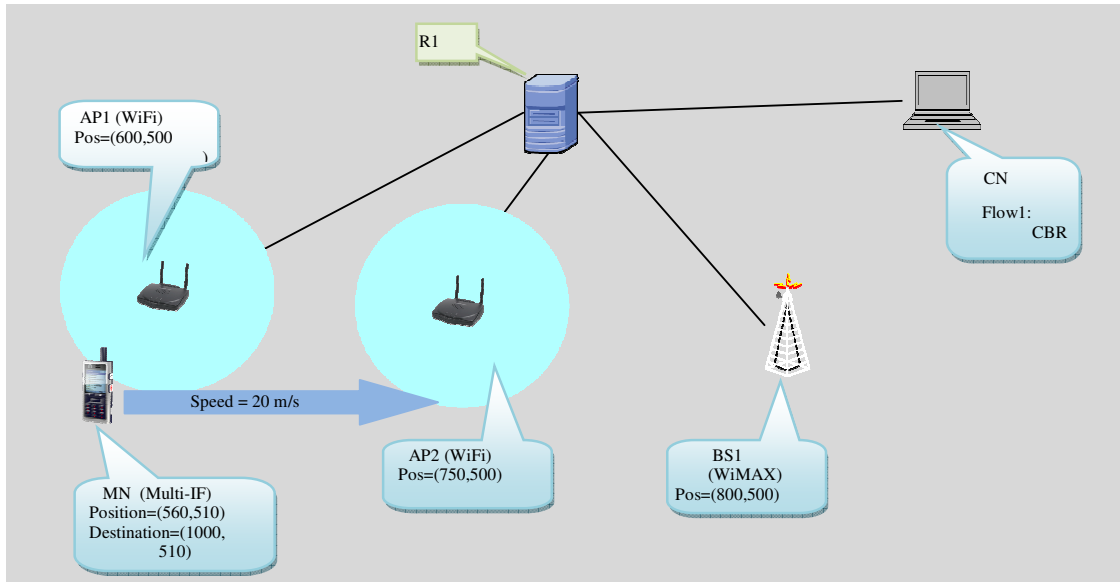
در سیستم پیشنهادی از روش استنتاج فازی MAX-Product بهره گرفته شده است. در این روش استنتاج فازی در ابتدا هر ورودی فازی - سازی (Fuzzification) می‌شود تا به یک مجموعه فازی تبدیل گردد. به عنوان مثال اگر قانون فازی ما به صورت زیر باشد:

If A is F1 then B is F2

با توجه به ورودی و مجموعه فازی F1، مجموعه فازی F1' تولید خواهد شد. پس از آن با توجه به درجه عضویت اعضای مجموعه‌های فازی F1 و F2 ماتریسی موسوم به ماتریس انجمنی فازی (Fuzzy Associative Matrix) ساخته می‌شود که نحوه ساخت آن در رابطه شماره (۱) آمده است.

$$FAM_{i,j} = F1_i \times F2_j \quad (1)$$

پس از آن با اعمال عملگر ترکیب (o) بین F1' و FAM مجموعه



شکل (۳): محیط شبیه سازی

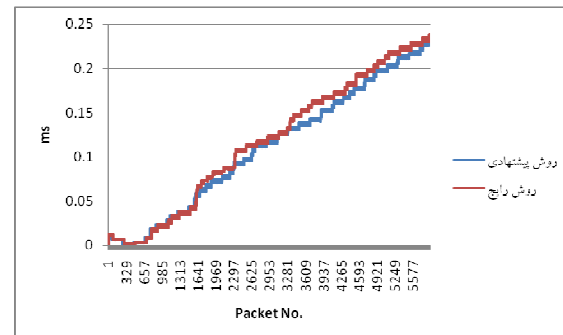
۵- نتیجه گیری

در این مقاله به ارائه یک راهکار تصمیم گیری چند پارامتری جایگزین برای تعیین زمان نیاز به انجام هدف پرداخته شد. راهکار پیشنهادی مبتنی بر ترکیب تعدادی از رخدادهای MIH به منظور پیش بینی بهتر زمان مناسب برای شروع هدف می باشد. شبیه سازی راهکار پیشنهادی و مقایسه نتایج آن بهبود کیفیت را در قالب کاهش تأخیر و افت در هدایت بسته ها نشان داده است.

ضمائم

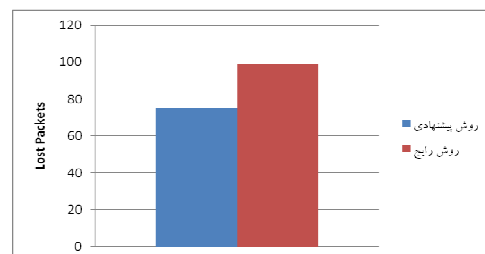
- 1 Media Independent Handoff
- 2 Media Independent Event Service
- 3 Proactive
- 4 Reactive
- 5 Media Independent Command Service
- 6 Media Independent Information Service
- 7 Information Server
- 8 Terminal Controlled
- 9 Terminal Initiated, Network Assisted
- 10 Network Initiated, Network Controlled
- 11 MIH Amendments
- 12 Advertise Message
- 13 Mobility Manager
- 14 Choong
- 15 Proactive & Adaptive HandOver
- 16 Session Initiation Protocol
- 17 Handoff trigger
- 18 Handoff Command
- 19 Information Manager
- 20 Connection Manager
- 21 Mixed Network
- 22 Handoff Monitor
- 23 Handoff Decision
- 24 Handoff Execution
- 25 Stream Control Transfer Protocol

مورد بررسی قرار گرفته است. شکل (۴) مقایسه این دو روش را در اعمال تأخیر بر روی بسته های داده نشان می دهد.



شکل (۴): مقایسه تأخیر بسته ها

مقایسه نتایج بهبود در تأخیر دریافت بسته ها را با بکارگیری روش جدید نشان می دهد. در شکل (۵) نیز تعداد بسته های گم شده برای دو روش تصمیم گیری با هم مقایسه شده اند. همانگونه که مشاهده می شود با بکارگیری روش پیشنهادی از تعداد بسته های UDP که گم شده اند، کاسته می شود.



شکل (۵): مقایسه افت بسته ها

مراجع

- [1] "IEEE 802.21 Media Independent Handoff W", <http://www.ieee802.org/21>, visited on May 2008.
- [2] Cacace, F. and Vollero, L., "Managing mobility and adaptation in upcoming 802.21 enabled devices", *In Proceedings of the 4th international Workshop on Wireless Mobile Applications and Services on WLAN Hotspots, (WMASH '06)*, pp. 1-10, 2006.
- [3] M. Li, K. Sandrasegaran, and T. Tung, "A Multi-Interface Proposal for IEEE 802.21 Media Independent Handover", *In Proceedings of the international Conference on the Management of Mobile Business (ICMB2007)*, pp. 7-12, 2007.
- [4] Y.C. Yee, K.N. Choong, L.Y. Low and S.W. Tan, "SIP-based proactive and adaptive mobility management framework for heterogeneous networks", *Journal of Network and Computer Applications*, In Press, Corrected Proof, 2008.
- [5] K. Choong, "SIP-based IEEE802.21 media independent handover: a BT Intel collaboration", *BT Technology Journal*, 2007, pp. 219-230.
- [6] T. Al Mosawi, D. Wisely, H. Aghvami, "A novel micro mobility solution based on media independent handover and SIP", *64th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC-2006)*, pp. 1-5, 2006.
- [7] J. M. Kim, J. W. Kang, "Low latency vertical handover using MIH L2-Trigger algorithm in Mobile IP networks", *5th International ISPA Symposium*, 2007, pp. 707-718.
- [8] Y. Y. An, et al., "Enhanced fast handover mechanism using MIH service in MIPv6", *WWIC 2006*, 2006, pp. 120-131.
- [9] Yung-Mu Chen, Min-Yen Lai, et al., "SCTP-Based Handoff Based on MIH Triggers Information in Campus Networks", Department of Computer Science and Engineering, Yuan Ze University, Taoyuan, Taiwan, R.O.C, PP. 1297-1301, *ICACT 2006*.