



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# اجرای برنامه یکپارچه در رایانش ابری موبایل: انگیزش، رده بندی و چالش

## های باز

چکیده :

اجرای برنامه یکپارچه برای قابلیت استفاده از برنامه های ابری سیار حساس به تاخیر بسیار مهم است. با این حال، فرایند مهاجرت منبع محور و محدودیت های ذاتی محیط بی سیم مانع از تحقق اجرای یکپارچه در محیط رایانش ابری موبایل می باشد. این مطالعه اولین تحقیق جامعی است که به مطالعه چارچوب های اجرای برنامه موبایل مبتنی بر رایانش پیشرفته از حیث اجرای برنامه یکپارچه در MCC پرداخته و قابلیت چارچوب ها را برای اجرای یکپارچه بررسی می کند. رویکرد های اجرای یکپارچه برای CMAEF بر اساس موقعیت های پیاده سازی، شناسایی و طبقه بندی می شوند. ما هم چنین به بررسی رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه برای شناسایی مزیت ها و معایب استفاده از این رویکرد ها برای دست یابی به اجرای برنامه های یکپارچه در MCC می پردازیم. چارچوب های موجود بر اساس پارامتر های معنی دار بر گرفته شده از رده بندی رویکرد های پیاده سازی اجرای برنامه مقایسه می شوند. اصول اجرای برنامه های پیاده سازی در MCC برجسته سازی می شود. در نهایت، چالش های تحقیقاتی باز در تحقق اجرای برنامه یکپارچه بحث می شود.

لغات کلیدی: رایانش ابری موبایل، اجرای برنامه یکپارچه، اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر، چارچوب ها

### فهرست مطالب

1. مقدمه.....	155 ...
2. پیش زمینه.....	156 ..
2.1. رایانش ابری موبایل.....	156 ...

..... 2.2. اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر.....	156 ...
..... 2.3. اجرای برنامه یکپارچه .....	156MCC
..... 2.3.1. تعاریف.....	156 ..
..... 3. انگیزه برای اجرای نرم افزار یکپارچه.....	157 ...
..... 4. روش پژوهش.....	157 ...
..... 5. چارچوب های اجرای برنامه مبتنی بر ابر .....	158 ...
..... 5.1. چارچوب مبتنی بر ابر.....	158 ...
..... 5.2. چارچوب مبتنی بر تکه ابر.....	159 ..
..... 5.2.1. سرور مبتنی بر تکه ابر.....	160 ...
..... 5.2.2. تکه ابر موقت موبایل.....	161 ..
..... 5.3. چارچوب ترکیبی.....	161 ...

..... روش های اجرای برنامه یکپارچه	162..
..... طبقه بندی موضوعی رویکرد های یکپارچه و مقایسه CMAEF	162..
..... روش ابر محور. 6.1.1	162...
..... روش ترکیبی. 6.1.2	164...
..... روش های موبایل محور. 6.1.3	165..
..... روش شبکه محور. 6.1.4	166...
..... اصول اجرای برنامه یکپارچه	167...
..... قابلیت بهینه. 7.1	167...
..... کشف ابر بدون یکپارچه و انتخاب خدمات. 7.1.1	167...
..... اجرای ابر بهینه. 7.1.2	168...
..... استقرار جزء مطلوب. 7.1.3	168..
..... سازگاری. 7.2	168..

.....7.3. استقلال	168 ...
.....7.4. تبادل داده ها حداقل	168 .
.....7.5. منابع محاسباتی و رایانشی یکپارچه	169 ..
.....7.6. امنیت و حریم خصوصی ناب.	169 ...
.....8. چالش گسترش برای اجرای برنامه یکپارچه	169 ...
.....8.1. کشف ابر کاربر شفاف.	169 ...
.....8.2. تخلیه نرم افزار	169 ...
.....8.3. مهاجرت VM زندگی مطلوب.	169 ...
.....8.4. منابع رایانشی یکپارچه.	170 ...
.....8.5. مکانیزم امنیت و حریم خصوصی چالاک.	170 ...
.....9. نتیجه گیری.	170 ...

تشکر و قدردانی.....

170 ...

منابع.....

170 ...

## 1- مقدمه

مزیت های قابل توجه رایانش ابری موبایل و طیف وسیعی از برنامه های ابر موبایل بالقوه اهرمی را برای کاربران موبایل جهت استفاده از مزیت های برنامه های نوظهور نظیر یادگیری موبایل (چن و همکاران 2011)، بازی موبایل (کای و همکاران 2013) و سلامت موبایل (باریوس و همکاران 2013) در اختیار گذاشته اند. در MCC، مهاجرت رایانشی به صورت یک راه حل سطح نرم افزاری برای استفاده از منابع مبتنی بر ابر به منظور افزایش قابلیت های پردازشی برنامه های دستگا های موبایل هوشمند مطرح شده است. به منظور اجرای برنامه های موبایل، چارچوب های اجرای برنامه معمولا موجب مهاجرت بخشی از برنامه (کاوو و همکاران 2010، گیجئرا و همکاران 2009) یا برنامه کامل ابری (هورتو-کانپا و لی 2010، ساتیماراین و همکاران 2009) می شوند. با اجرای موفق نتایج به دستگاه موبایل برای ترکیب با بقیه برنامه در دستگاه موبایل ارسال می شود.

مهاجرت زمان اجرای برنامه به ابر موجب بهبود حساسیت برنامه و کاهش مصرف انرژی می شود (گایول و کارتر 2004). با این حال، فرایند مهاجرت برنامه در MCC معمولا در بر کیرنده تعامل انسانی است و از این روی مانع از اجرای برنامه های سیار یا موبایل می شود. محدودیت های ذاتی دستگاه های موبایل و فناوری های دسترسی بی سیم از عوامل رایجی هستند که موجب اختلال در اجرای برنامه های موبایل شده و مانع از اجرای یکپارچه برنامه در MCC می شود (احمد و همکاران 2013 الف). اجرای برنامه یکپارچه اشاره به وضعیت اجرای برنامه با حداقل مشارکت برنامه، تعامل برای ارایه عملکرد بهتر و بهبود پاسخگویی به تجربه کاربر غنی تر دارد. اجرای یکپارچه برای رفع نیاز های برنامه برای برنامه های موبایل نظیر سلامت سیار ( برویس و همکاران 2013) و واقعیت بزرگ نمایی شده (تسای و همکاران 2012) لازم است. با این حال، تحقق اجرای در MCC به دلیل مسائل مختلف نظیر محیط های پویای اجرای MCC، توابع تصمیم گیری چند منظوره، فناوری های بی سیم

ناهمگن ناسازگار ( احمد و همکاران 2013 ب، 2014، 2015 الف)، محدودیت های ذاتی در محیط بی سیم، احراز هویت و فرایند های حسابداری از اهمیت زیادی برخوردار است.

اگرچه چندین نظر سنجی نظیر فرناندو و همکاران 2013، دین و همکاران 2013، کومار و همکاران 2013، خان و همکاران 2014، ابولفضلی و همکاران 2014) به بررسی ابعاد مختلف اهرم بندی خدمات ابرای برای تقویت قابلیت های رایانشی خدمات موبایل با منابع محدود پرداخته اند، اجرای یکپارچه برنامه های موبایل در MCC هنوز بررسی نشده است. بر عکس تلاش های قبلی، این مطالعه اولین بار به بررسی اجرای برنامه یکپارچه در چارچوب MCC پرداخته است. به این ترتیب اجرای برنامه در MCC و بررسی کامل چارچوب های اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر پیشرفته برای بررسی مناسب و شایستگی چارچوب ها در نظر گرفته شده است. به علاوه، ما اقدام به شناسایی و توصیف اصول مهم و چالش های حل نشده در تحقق دیدگاه اجرای برنامه یکپارچه می کنیم.

این مطالعه اهمیت بسیاری دارد. اولاً ما به طور جامع به بررسی CMAEF پیشرفته برای ارزیابی ویژگی های اجرا شده برای دست یابی به یکپارچگی در اجرای برنامه های موبایل می پردازیم. دوماً، ما اقدام به طبقه بندی رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه مورد استفاده برای چارچوب های فعلی برای طراحی یک رده بندی می کنیم. سوماً، ما اجرای برنامه یکپارچه را برای شناسایی مزیت ها و معایب تجزیه تحلیل و ترکیب می کنیم. پنجماً، ما اصول طراحی CMAEF یکپارچه را در MCC شناسایی می کنیم. در نهایت، ما چالش های باز را در تحقق اجرای برنامه یکپارچه در MCC بررسی می کنیم. این مقاله مهندسان برنامه ابری موبایل و نیز عرضه کننده های سرویس های ابری را قادر به اهرم بندی ویژگی های مناسب در راستای کاهش تاخیر محاسبه و ارتباطی در زمان توسعه برنامه ها و ارائه خدمات MCC به منظور افزایش QoS برای کاربران ابر موبایل می کند. این اصول شناسایی شده طراحان برنامه را قادر به استفاده از ویژگی های خاص برای تحقق اجرای برنامه یکپارچه می کند. به طور مشابه، چالش های تحقیقاتی باز نشان دهنده تحقیقات آینده می باشد. برای سهولت خواندن، ما فهرستی از اختصارات را در جدول 1 ارائه می کنیم.

ادامه این مقاله به صورت زیر سازمان دهی شده است. بخش 2 به معرفی فناوری MCC پرداخته و تعریف اجرای برنامه یکپارچه را نشان می دهد. بخش سوم در مورد اهمیت و هدف دست یابی به اجرای برنامه یکپارچه در

MCC صحبت می کند. روش تحقیق در بخش چهارم برای مخاطبان ارایه شده است تا اطلاعاتی در مورد شیوه جمع آوری مقالات برای نظر سنجی کسب کنند. بخش 5 نظر سنجی جامعی در مورد CANAEF پیشرفته ارایه می کند و از این روی پیامدهای اصلی چارچوبها را با توجه به اجرای برنامه در MCC بررسی می کند. رده بندی رویکردهای اجرای برنامه یکپارچه در بخش شش بررسی شده و توصیف می شود. این بخش در مورد مزیتها و معایب روشهای اجرای برنامه یکپارچه همراه با مقایسه CAMEF بر اساس رده بندی است. بخش 7 اصول شناسایی شده را برای طراحی CAMEF در MCC ارایه می کند. بخش هشتم به بحث در خصوص چالشهای تحقیقاتی در تحقق اجرای برنامههای یکپارچه در NCC می پردازد. در نهایت بخش 9، نتایج و دستورالعملهای تحقیقات آینده را ارایه می کند.

جدول 1: فهرست اختصارات و نام کامل

علامت	توصیف
CMAEF	چارچوب اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر
CPU	واحد پردازش مرکزی
I/O	ورودی/خروجی
MAUI	کمک موبایل با استفاده از زیر ساختار
MCC	رایانش ابری سیار
QoE	کیفیت تجربه
QoF	کیفیت خدمات
SLA	توافق سطح سرویس
TSP	عرضه کننده خدمات مخابراتی
VM	ماشین مجازی
WAN	شبکه های سطح گسترده
وای فای	وفاداری بی سیم
WLAN	شبکه منطقه محلی بی سیم
تری جی	نسل سوم

## 2- سابقه و هدف

این بخش مروری بر MCC از جمله تعریف و هدف دستیابی به اجرای برنامه یکپارچه در MCC دارد

### 1-2 رایانش ابری موبایل



MCC یک پارادایم رایانشی توزیعی است که هدف آن تقویت منابع دستگاه های موبایل با اهرم بندی منابع و خدمات برای ابر دور می باشد. MCC به طور هم افزایی موجب ترکیب رایانش ابری، رایانش موبایل و فناوری های بی سیم برای آزاد سازی پتانسیل این فناوری ها می شود. از این روی، همراه با ویژگی های موروثی سه فناوری اصلی، MCC از همه سه حوزه نشات می گیرد. هدف تحقیقات در MCC تقویت قابلیت ذخیره و توان پردازش دستگاه های موبایل با مهاجرت برنامه به سرور های مبتنی بر ابر است (ابولفضیلی و همکاران 2014). قابلیت های ذخیره دستگاه های موبایل با مهاجرت و پردازش بخش های محاسبه محور برنامه در ابر بهبود می یابد. چون عملیات رایانشی برنامه محور در ابر اجرا می شوند عمر باطری دستگاه موبایل افزایش می یابد. دستگاه های موبایل با منابع محدود با مهاجرت برنامه جزیی و کلی به چهار نوع منبع رایانشی تقویت می شود. 1- مراکز داده های ابری از راه دور 2- کامپیوتر های غنی از منبع 3- گروهی از دستگاه های رایانش موبایل و 4- مدل های هیبرید که در آن بزرگی منابع رایانشی در مناطق مختلف استفاده می شود (کوو و همکاران 2010). راه حل های تقویت مبتنی بر ابر منابع رایانشی مورد نیاز را در شکل پویا، مبتنی بر تقاضا و ارایه می کند. الاستیسیته مبتنی بر تقاضا به مصرف کننده های سرویس موبایل امکان کاهش و افزایش مقیاس منابع را برای اجرای برنامه از دستگاه موبایل و پرداخت برای منابع دقیق در اختیار می گذارد.

## 2-2 اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر

برنامه موبایل که اجرای آن نیازمند منابع مبتنی بر ابر است موسوم به برنامه های موبایل مبتنی بر ابر می باشد. این برنامه ها دارای ویژگی های کلاینت-سرور بوده و از این روی نیازمند محیط توزیعی برای اجرای کارآمد است. شکل 1 فلوچارت فرایند اجرای برنامه را نشان می دهد. اجرا بر روی دستگاه موبایل منبع محدود شروع می شود که در آن سلايق کاربر و نیازهای برنامه برای اجرای از راه دور اعتبار سنجی می شود. در صورتی که کاربر تصمیم به افلود سازی کند و افلود به خودی خود موجب حفظ و ذخیره انرژی کند، اجرای برنامه غیر ممکن خواهد بود و از این روی پیام هشدار به دستگاه موبایل ارسال می شود. در غیر این صورت، منابع تخصیص داده شده و برنامه بر روی سرور اجرا می شود. در نهایت، نتایج به دستگاه موبایل ارسال می شود و داده ها در آن پردازش شده و و با تکمیل اجرا، برنامه به پایان خود می رسد.

## 2-3 اجرای برنامه یکپارچه در MCC

یکپارچگی اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر یکی از ویژگی های برجسته در مقایسه با اجرای برنامه طبیعی است. از این روی، تعریف دقیق یکپارچگی برای درک دقیق و موثر موضوع لازم است.

## 2-3-1 تعاریف

اصطلاح یکپارچگی در زمینه های تحقیقاتی مختلف به خصوص شبکه و کامپیوتر استفاده می شود. از این روی ما مناسب ترین تعاریف را از اصطلاح یکپارچگی ارائه کرده و بعد از آن توصیف و تعریف دقیقی از مفهوم اجرای برنامه یکپارچه در MCC داده می شود.

انتقال یکپارچه: اصطلاح انتقال زمانی استفاده می شود که وضعیت فعلی سیستم به یک وضعیت جدیدی تبدیل شود که موجب ایجاد تغییراتی در کل سیستم می شود. بر اساس ستایاران و همکاران (2005)، یک انتقال یکپارچه انتقالی است که مستلزم یک تغییر حالت اختلالی می باشد که موجب حواس پرتی کاربر شود. تحرک یکپارچه: تحرک یکپارچه توانایی تغییر نقطه اتصال یک شبکه مبتنی بر آی پی دستگاه موبایل بدون از دست دادن ارتباطات در شبکه می باشد (ویدالس 2005).

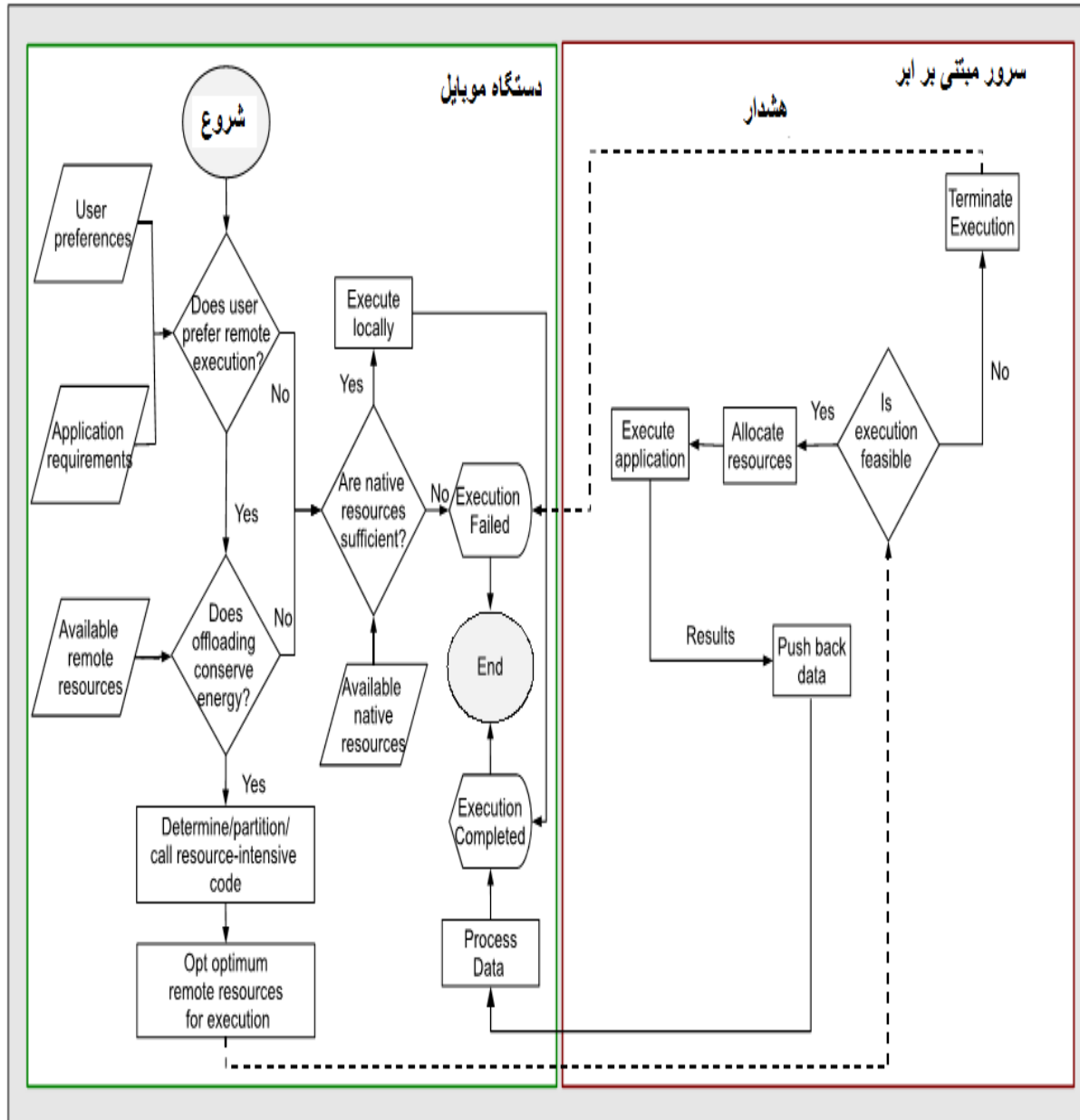
رابط یکپارچه: در مهندسی نرم افزار رابط یکپارچه یک رابطی است که به طور دقیق دو برنامه متفاوت را به هم متصل می کند به طوری که آن ها تنها یک برنامه ای با یک رابط کاربری هستند (جانسن 2013). یک رابط یکپارچه یک رابط یکنواخت را برای کاربر برای دو برنامه ارائه می کند.

بر اساس تعریف فوق، می توان مشاهده کرد که یکپارچگی زمانی افزایش می یابد که بیش از یک نهاد در سیستم وجود داشته باشد. به علاوه، ویژگی اصلی یکپارچگی، سادگی است. بر این اساس ما تعریف خود را از اجرای برنامه یکپارچه ارائه می کنیم.

اجرای برنامه یکپارچه در MCC: اجرای برنامه یکپارچه در MCC، یک حالت اجرای برنامه ساده با حداقل مشارکت کاربر، اثر متقابل با هدف ارائه عملکرد بالا، و بهبود پاسخگویی در خصوص تجربه غنی کاربر می باشد. اجرای برنامه یکپارچه تنها به سناریو ها قابل تعمیم است که در آن برنامه موبایل بر روی بیش از یک گره اجرا می شود. مهم ترین بعد اجرای برنامه یکپارچه زمان پاسخ برنامه و تاخیر اثر متقابل کاربر است. ویژگی های زمان پاسخ با توجه به سطح رضایت کاربر در منبع تولیا و همکاران (2006) به صورت زیر بررسی شده است: 1- بازدهی کاربر تحت تاثیر زمان پاسخ زیر 150 میلی ثانیه قرار ندارد 2- کاربر از زمان پاسخ برنامه زمانی آگاه

است که زمان پاسخ برنامه در دامنه 150 میلی ثانیه باشد و 3- کاربر زمانی ناامید می شود که زمان پاسخ و تاخیر تعامل کاربر بیش از یک ثانیه باشد.

شکل 1: فلوچارت اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر در MCC



### 3- انگیزه برای اجرای برنامه یکپارچه

با ظهور MCC، کاربران موبایل می خواهند تا برنامه رایانشی زمان واقعی خود را بر روی دستگاه موبایل با اهمر بندی خدمات و منابع ابری اجرا کنند. برای بهبود عملکرد برنامه های موبایل رایانشی، برنامه ها از دستگاه موبایل به ابر مهاجرت می کنند. با این حال، فرایند مهاجرت و دستگاه های موبایل مانع از اجرای یکنواخت این برنامه

های محاسباتی زمان واقعی در MCC می شود. از این روی، طراحی چارچوب های برنامه واقعی می تواند امکان اجرای یکپارچه را در MCC در اختیار بگذارد.

هدف اصلی برای اجرای برنامه یکپارچه با سناریوی نمونه ارایه شده توسط استاینرین 2011 تشریح شده است. یک زلزله شدید به تازگی کالیفرنیا را لرزاند است. همه خطوط ارتباطی، برق و زیر ساخت های بزرگ راه به شدت آسیب دیده اند. زیر ساخت اینترنت از جمله بسیاری از مراکز داده ها آسیب های جدی را تجربه کرده است. علی رغم تلاش های قهرمانانه، امداد رسانی بسیار کند بوده و نسبت به مقیاس تخریب ناکافی بوده است. نقشه های مکان نظیر گوگل ارث و گوگل میپس دیگر به دلیل تخریب ساختمان ها، پل، بزرگ راه و نقاط اصلی قابل استفاده نیست. در این زمینه، عملیات جست و جو و نجات خطرناک بوده و به دلیل اطلاعات قدیمی امری سخت است. نقشه ها باید باز سازی شده و بزرگ نمایی و وضوح قابل قبول در ماموریت های نجات امداد استفاده شوند. در این شرایط نا امید کننده، شهروندان محلی، تیم نجات را با گرفتن صد ها عکس کلوز آپ از بلایای رخ داده با استفاده از دوربین های موبایل پشتیبانی کرده است. این تصاویر سپس وارد پانورامای قابل زوم شده و سپس با الگوریتم های دید نیازمند محاسبه محور ترکیب می شود. چون الگوریتم ها می توانند بر روی یک دستگاه موبایل هوشمند اجرا نمی شوند یک ابر موبایل هیبرید با استفاده از تکه ابر مورد استفاده در ماشین های اورژانس و موبایل های تلفن شهروندان و نیز تیم های نجات تشکیل می شود. فرایند ترکیب تصاویر بر روی دستگاه های موبایل هوشمند انجام می شود. با استفاده از تصاویر ضمیمه شده و نیز روی هم گذاری های توپوگرافی، نقشه های دقیق از پایین به بالا کشیده می شوند. با قابل دسترس شدن نقشه ها کار های نجات در این مناطق تسریع می شود. اگرچه نجات افراد امری خطرناک است، حداقل تیم های جست و جو دارای اطلاعات دقیق هستند. چون زمان در این سناریو بسیار مهم است، امکان استفاده از این برنامه برای مسائل زمان واقعی مهم است. اجرای یکپارچه برنامه موجب افزایش قدرت تیم نجات با کاهش تاخیر در ایجاد نقشه های مناطق تخریب شده می شود. با این حال، تعدادی از چالش ها در تحقق و اجرای برنامه های یکپارچه در این سناریو وجود دارند. کشف دستگاه برای تشکیل ابر موبایل، یک چالش اصلی برای تحقق اجرای برنامه های یکپارچه می باشد. مشارکت برنامه، زمان بندی، افلود سازی برنامه، احراز هویت و اطمینان از حریم خصوصی داده های دستگاه های موبایل، سایر چالش های مهم در تحقق اجرای برنامه های یکپارچه وجود دارد.

#### 4- روش تحقیق

ما یک تحقیق سیستمی برای اجرای مرور منابع غیر اریب و عمقی در چارچوب اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر برای بررسی مناسبت آن ها برای اجرای برنامه های یکپارچه در MCC انجام دادیم. هدف این مطالعه شناسایی اجرای برنامه های یکپارچه برای روش های مورد استفاده با چارچوب های اجرای برنامه در MCC می باشد. به علاوه، هدف این مطالعه شناسایی اصول اجرای برنامه های یکپارچه و یافتن چالش های تحقیقاتی باز در دست یابی به اجرای برنامه های یکپارچه در MCC است.

جدول 2: تعداد مطالعات بر اساس نوع مقاله

نوع مقاله	مجلات	کنفرانس ها	مجله	فصول کتاب	کارگاه آموزشی	سمپوزیوم	پایان نامه دکتری
تعداد مطالعات	4	12	1	3	3	1	1

جدول 3: تعداد مطالعات بر اساس نوع منبع

نوع منبع	ScienceDirect	Springer	ACM Digital Library	IEEE Xplorer
تعداد مطالعات	3	5	6	8

معیار های در نظر گرفتن مقالات تحقیق شامل عوامل زیر بودند الف: منبع مطالعه باید دارای مکانیسم جست و جوی وب باشد ب: مقالات تحقیق کامل باید برای دانلود با استفاده از قرار داد های بین دانشگاه و کتابخانه دیجیتال قابل دسترس باشد ج: اهمیت منابع و د: مرتبط بودن منابع. ما از کتابخانه های دیجیتال زیر برای جست و جوی مقالات اسفاده کرده ایم: (یک) کتابخانه دیجیتال ACM، کتابخانه دیجیتال (ب) IEEE XPLORE، (ج) علمی، (و) اسپرینگر، و (ه) مرور ساده از طریق موتور جستجوی گوگل. ما مقالات زیر را جدا کردیم. 1- مطالعاتی که دارای متن کامل نمی باشند 2-مطالعات تکراری که در بیش از یک منبع منتشر می شوند 3- گفت و گو و مقالات کوتاه. جداول 2 و 3 تعدادی از مطالعات را بر اساس نوع مقاله نشان می دهند.

## 5- چارچوب های اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر پیشرفته.

در این بخش ما مروری جامع بر CMAEF پیشرفته داشته و آن ها را از حیث اجرای برنامه یکپارچه تحلیل کرده و ابعاد اساسی و پیامدهای آن ها را در زمینه اجرای یکپارچه تحلیل می کنیم. CMAEF پیشرفته به سه مقوله بر اساس پلتفرم یعنی چارچوب مبتنی بر ابر، چارچوب مبتنی بر تکه ابر و هیبرید تقسیم شد.

### 5-1 چارچوب های مبتنی بر ابر

دستگاه موبایل از ابر دور برای تشدید و تقویت منابع به عنوان کلاینت عمل می کند ضمن این که فناوری های بی سیم را به سرور ابری دور متصل می کند. چارچوب های مبتنی بر ابر از طیف وسیعی از سرویس های موجود در ابر، قدرت رایانشی بالا، تاخیر رایانشی پایین و قابلیت دسترسی به منابع بهره مند می شوند (ابولفضلی و همکاران 2014). برنامه هایی که ابر را اهرم بندی می کنند برای تبادل داده های بین دو انتها، خدمات موبایل و ابر با استفاده از منابع اینترنت بی سیم نظیر شبکه های بی سیم لازم می باشند. ارتباط ایتارنتی به دلیل تاخیر WAN بالا، قابلیت همکاری بین فناوری های شبکه بندی، رزرو پهنای باند، تلفات و زیان ناشی از شلوغی و بار ترافیک غیر قطعی در امتداد مسیر تحت تاثیر قرار می گیرد. افزایش در ترافیک ارتباطات موبایل در شبکه بی سیم منجر به ازدحامی شده است که موجب افزایش زمان انتقال از یک دستگاه موبایل به یک ابر می شوند. به علاوه در توپولوژی های شبکه موبایل لینک های اصلی معمولا در سناریو ها در طی فجایع و ماموریت های نجات قابل دسترس نیست (مهدل و همکاران 2011). استفاده از لینک های شلوغ و دسترسی غیر تضمینی به این شبکه ها موجب افزایش احتمال اختلال در شبکه در طی فرایند خدمات ارائه شده توسط ابر دور می شود. به علاوه، در توپولوژی های شبکه موبایل فعلی، لینک های اصلی معمولا در برخی سناریو ها قابل دسترس نمی باشند نظیر ماموریت های امداد و نجات. استفاده از لینک های دارای ازدحام و دسترسی غیر تضمینی به این شبکه ها موجب افزایش احتمال اختلال در طی دسترسی خدمات ارائه شده توسط ابر دور می شود.

ما در مورد برخی از چارچوب های اجرای مبتنی بر ابر دور بحث می کنیم که اهرم کننده منابع ابری دور برای تقویت منابع دستگاه موبایل به صورت زیر است.

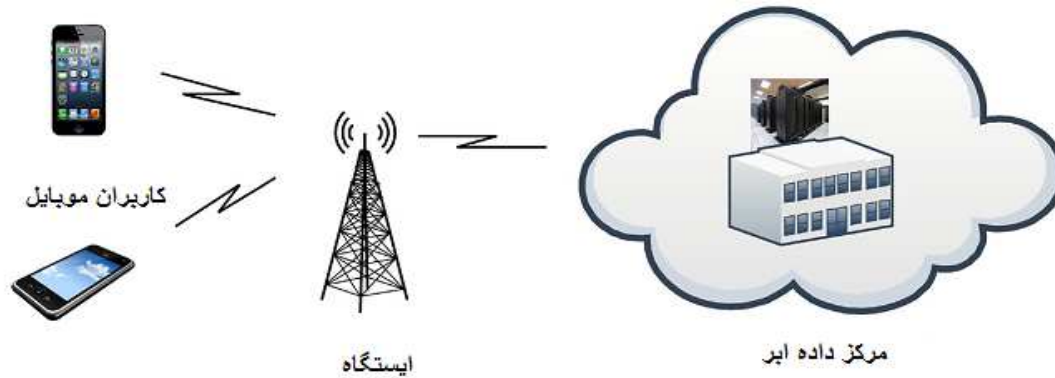
زانگ و همکاران یک چارچوب برنامه الاستیک (زانگ و همکاران 2010) را برای استفاده از منابع ابری دور به روش یکپارچه پیشنهاد کرده اند. این چارچوب یک الاستیسیته بهینه را با استفاده از عوامل مختلف نظیر دسترسی

به دستگاه های موبایل و منابع ابری، ارجحیت کاربر و شاخص عملکرد برنامه فراهم می کند. چارچوب پیشنهادی برنامه را به اجزای مختلف موسوم به وبلیت تقسیم می کند. ویژگی منحصر به فرد این چارچوب این است که اجزای پارتیشن الاستیک در سرور های ابری مختلف تکرار شده و موجب افزایش و بهبود قابلیت اطمینان و دسترسی می شود. این مدل از اجرای شفاف و پارتیشن بندی دینامیک پشتیبانی می کند.

یانگ و همکاران، چارچوب پارتیشن بندی ( یانگ و همکاران 2012) را ارائه کرده اند که هدف آن بیشینه سازی سرعت و بازدهی است. این چارچوب متشکل از ماژول هایی است که بر روی هر دو طرف اجرا می شود. هر برنامه موبایل در چارچوب دارای یک برنامه مستر بر روی طرف ابری است این برنامه دو مسئولیت را دارد: یک وظیفه یافتن پارتیشن بهینه و ایجاد پارتیشن بندی سازشی است و دیگری هماهنگ سازی اجرای توزیعی است. دستگاه موبایل یک پروفیلر را برای اندازه گیر یو پایش دستگاه و پارامتر های شبکه اجرا می کند. اگرچه این چارچوب از پارتیشن بندی پویا پشتیبانی می کند نیازمند هم زمان سازی میان کره های مختلف است که در اینترنت به صورت چالش پذیر در نظر گرفته شده و منجر به تاخیر در طی اجرا می شود. کاستا و همکاران، یک چارچوب سازشی و دینامیک را ارائه کرده اند که از مجازی سازی چند گانه موبایل برای اجرای هم زمان روش های افلود برای کاهش زمان اجرای برنامه استفاده می کنند. تینک ایر از شش نوع VM با CPU، حافظه و پیکر بندی توده ای پشتیبانی می کند. سرور پیش فرض موسوم به سرور اصلی ای است که معمولاً به صورت آنلاین بوده و بقیه سرور ها موسوم به سرور های ثانویه هستند. از آن جا که نیاز های کاربر بر اساس نوع برنامه متغیر است، VM های مختلفی به تقاضای کاربران مختلف تخصیص داده می شود. تصمیم تخلیه بار تینک ایر به دلیل مکانیسم پروفیل بندی پیچیده است. به علاوه، نسخه های اندروید باید در ایر نصب شوند. از این روی، تصمیم تخلیه بار اندروید و وابستگی به پلتفرم موجب تضعیف اجرای برنامه یکپارچه می شود.

چان و همکاران، ابر کلون یا کلون کلاد (چان و همکاران 2011) را ارائه کردند که از پارتیشن بند انعطاف پذیر برای اجرای برنامه های موبایل برای تخلیه پارتیشن های رایانشی به ابر دور را پشتیبانی می کند. این سیستم از پروفیل ندی دینامیک و تحلیل استاتیگ برای پارتیشن بندی برنامه موبایل پشتیبانی می کند. هدف اصلی پارتیشن بندی، بهینه سازی مصرف انرژی و زمان اجرا است. بر خلاف همتا های آن، ابر کلون برنامه را در سطح شاخه یا رشته پارتیشن بندی میکند. اگرچه ابر کلون پارتیشن بندی خودکار پویا و مهاجرت کلون کاربر

شفاف را ارایه می کند، با این حال نیازمند نصب گلوں سازگار VM با برنامه بر روی کلون کلاد است. ملزومات VM کلون سازگار و نصب برنامه مانع از اجرای برنامه یکپارچه نمی شود در صورتی که کلون VM و برنامه های مورد نیاز نصب شود.



شکل 2: محیط MCC مبتنی بر ابر

چارچوب اجرای برنامه موبایل مبتنی بر ابر توسط هانک و همکاران (2011) ارایه شده است. برای مهاجرت یک برنامه، چارچوب اول برنامه را بر روی دستگاه موبایل متوقف کرده و فایل داده های حالت را با برنامه بر روی ابر ارسال کرده و در نهایت اجرای برنامه را در سرور ابر مجدد شروع می کند. برای اجتناب از دست رفت داده های ورودی، روش پاسخ برنامه با طرح صرفه جویی در حالت ترکیب می شود. چارچوب نیازی به طراحی مجدد برنامه ندارد. با این حال، رویکرد ذخیره حالت سطح برنامه و طبقه بندی داده ها برای اولویت بندی هم زمان سازی داده ها افزوده می شود. بر خلاف مهاجرت برنامه مبتنی بر VM سنتی، چارچوب پیشنهادی نیازمند انتقال حالت صرفه جویی شده برنامه به جای حالت های VM می باشد. اگرچه چارچوب موجب کاهش مقدار انتقال داده ها می شود، ولی با تاخیر ناشی از نصب اجرای زمام واقعی، ایجاد VM، و مهاجرت حالت مواجه می شود که مانع از تحقق اجرای برنامه یکپارچه در MCC خواهد شد.

وربلتن و همکاران یک چارچوب سازش کیفیت و استفاده پویا (وربلن و همکاران 2011) را ارایه کرده اند که پیکر بندی را با بهترین کیفیت با در نظر گرفتن ارتباط فعلی و منابع موجود انتخاب می کند. واحد اساسی استفاده در چارچوب پیشنهادی موسوم به یک دسته است. برای هر دسته، چارچوب، پیکر بندی های مختلف با سطوح مختلف تقاضای منابع را ارایه می کند و از این روی سطوح کیفیت مختلفی را دارد. اگرچه چارچوب بر



اساس منابع قابل دسترس می باشد و از این روی توانایی تصمیم گیری در زمان اجرا در پاسخ به منابع متغیر موجود را افزایش می دهد و از این روی این چارچوب مستلزم هم زمان سازی داده ها بر وی دستگاه موبایل و سرور ابر است. هم زمان سازی حجم زیادی از ترافیک را ایجاد کرده نیازمند پردازش در هر دو انتها است.

یک چارچوب اجرای برنامه تکرار شده برای اجرای برنامه توسط لی (2012) ارائه شده است که در آن برنامه به صورت جزئی یا کلی در ابر تکرار می شود. چارچوب به کرات اطلاعات زمینه ای را با مرکز داده ابر برای اجرای الگوریتم تصمیم تخلیه پیچیده کنترل و مبادله می کند. از این روی، راه حل برای محیط های بار کاری پویا و شرایط شبکه به صورت چارچوب ارائه اطلاعات زمینه ای مقیاس پذیر است. به علاوه، چارچوب بر بهینه سازی زمان اجرا که برای اجرای برنامه یکپارچه در MCC لازم است متمرکز نیست.

وربلان و همکاران، AILOS (وربلان و همکاران 2012 الف) را مطرح کردند که یک موتور تصمیم تخلیه سازشی و تطبیقی می باشد که به طور دینامیک، منابع موجود سرور و شرایط شبکه متغیر را در تصمیم تخلیه بار در نظر می گیرد. چارچوب موقعیت اجرای پارتیشن برنامه را با شناسایی زمان اجرای برآورد شده برای هر درخواست اجرا می کند و این کار با در نظر گرفتن اندازه استدلال هم در دستگاه موبایل و هم در سرور ابر دور صورت می گیرد. جدا از آن، الگوریتم تخلیه تطبیقی و تلفیق دسته یا یکپارچه سازی آن به صورت رایانش و انرژی محور است. همه این محدودیت های تقاضا، طراحی چارچوب را برای پشتیبانی از اجرای برنامه یکپارچه انجام می دهد. یک چارچوب میان افزار موسوم به "در خواست ابر" توسط گاریجو و همکاران (2009) ارائه شده است که به طور خودکار و پویا، بخش های مختلف برنامه را بر روی ابر پارتیشن بندی کرده و تخلیه می کند. هدف این چارچوب کمینه سازی تاخیر اثرات متقابل بین دستگاه موبایل و سرور ابر است ضمن این که سربار داده های مبادله شده را نیز در نظر می گیرد. این چارچوب از الگوریتم های مختلف یعنی ALL و K استفاده می کند که در آن مسئله به صورت مسئله بهینه سازی پویا و ایستا به ترتیب فرموله می شود. در پارتیشن بندی ایستا، پارتیشن بندی در حالت افلاین بدون استفاده از شرایط شبکه دستگاه موبایل انجام می شود. در پارتیشن بندی دینامیک، پارتیشن بندی در زمان اجرا محاسبه می شود به خصوص زمانی که ارتباط بین دستگاه موبایل و سرور ابر دور تثبیت می شود.

چارچوب افلود کولسند توسط زیانگ و همکاران (2014) ارائه شده است که انرژی مازاد را با اهرم بندی ویژگی برنامه های مختلف برای دسته بندی درخواست های افلود کد ذخیره می کنند. با ارسال درخواست تخلیه کد در دستفد دوره زمانی که برای آن رابط شبکه در حالت توان بالا کاهش می یابد و به موجب آن موجب صرفه جویی در انرژی می شود. مسئله تخلیه کولسند به صورت مسئله بهینه سازی مشترک با هدف کمینه سازی زمان پاسخ و هزینه انرژی فرموله می شود. اگرچه چارچوب میان افزار موجب کاهش تاخیر اثر متقابل می شود، سایر عناصر نظیر مدل سازی گراف مصرف، الگوریتم یافتن کاهش بهینه، تحلیل پارتیشن بندی پویای دو مرحله ای و پروفیل بندی، منابع رایانشی را از دستکاه موبایل مصرف می کند. از این روی، ماهیت رایانش محور چارچوب موجب افزایش زمان اجرای برنامه می شود که مانع از دیدگاه تحقق اجرای برنامه یکپارچه می شود.

## 5-2 چارچوب های مبتنی بر تکه ابر

تکه ابر یک بستر ابر محلی است که در دستکاه غنی از منبع نظیر سرور WLAN، و یا در گروهی از دستکاه های موبایل استفاده می شود. تکه ابر، مسئله دسترسی به ابر دور نظیر تاخیر WAN، تلفات بسته و خرابی را با افلود بار کار مشتری موبایل به دستکاه های موجود با استفاده از فناوری WLAN کاهش می دهد (ساتیناران و همکاران 2009). هدف چارچوب های مبتنی بر تکه ابر، کاهش سربار ارتباطی در مقایسه با فناوری شبکه بندی سلولی می شود که برای دسترسی به ابر دور استفاده می شود. با این حال کار ارائه شده در زائو و همکاران (2012) از فناوری شبکه بندی سلولی برای استفاده از منابع محلی استفاده می کند. روش های مبتنی بر تکه ابر را می توان به دو نوع بر اساس موقعیت استفاده طبقه بندی کرد: تکه ابر مبتنی بر سرور و تکه ابر یکباره موبایل. چارچوب های مبانی بر تکه ابر نیازی به دسترسی به اینترنت و استفاده از منابع ابری ندارد. شکل 3 الف و ب، تکه ابر های مبتنی بر ابر و تکه ابر های یکباره موبایل را نشان می دهد.

## 5-2-1 تکه ابر مبتنی بر سرور

در تکه ابر مبتنی بر سرور، تکه ابر بر روی سرور محلی در WLAN و یا در یک شبکه TSP استفاده می شود که از طریق فناوری های WLAN یا فناوری های دسترسی بی سیم سلولی قابل دسترس است. شکل 3 الف تکه ابر مبتنی بر سرور را نشان می دهد. سرور زمان بندی مدیریت، پایش منابع و کار را اجرا می کند. به علاوه، سرور به صورت دستکاه غنی از منابع ایمن و قابل اعتماد در نظر گرفته می شود. اگرچه چارچوب تکه ابر مبتنی بر

سرور، زمان پاسخ اجرای برنامه در MCC با کاهش تاخیر WAN را کاهش می دهد، چارچوب ها از فرایندهای ایجاد تاخیر و محاسبه محور کشف ابر، تخلیه بار، احراز هویت رنج می برند. عرضه کننده سرویس شبکه محلی در استفاده از تکه ابر با تردید روبرو هستند و از این روی دسترسی به کاربران خارجی برای دسترسی به شبکه های خصوصی امکان پذیر می شود. اکنون باید محرک و مشوقی ارائه شود نظیر هزینه به ازای مصرف منابع، تحریک عرضه کننده های خدمات شبکه محلی برای امکان دسترسی و استفاده از منابع شبکه و غیره. امنیت و احراز هویت منابع شبکه های محلی چالش های مهم در استفاده از تکه ابر برای پیش گیری از دسترسی به منابع خصوصی می باشد. ما به مرور رویکرد های مختلفی می پردازیم که بر مبنای تکه ابر های مبتنی بر ابر هستند. طراحی شبکه های مبتنی بر تکه ابر و معماری خدمات مبتنی بر تصمیم تطبیقی در فروشهی و همکاران(2012) ارائه شد. شبکه مبتنی تکه ابر متشکل از سرور تکه ابر و گره های موبایل مربوط به تکه ابر نزدیک تر است. گره های موبایل در شبکه با سرور ارتباط برقرار کرده و با سایر گره های موبایل در شبکه با لینک های بی سیم ارتباط برقرار می کند. دو الگوریتم مسیر بندی بر اساس رویکرد های توزیعی و مرکزی پیشنهاد می شود. در الگوریتم مسیر یابی مرکزی، هر یک از تکه ابر ها شناسه گره های موبایل را همراه با ID آن به سرور مرکزی ارسال می کند. در الگوریتم مسیر یابی توزیعی، مسیر یابی با تکه ابر ها با اطلاعات محلی انجام می شود. اگرچه رویکرد مبتنی بر تکه ابر بهتر از رویکرد مبتنی بر ابر است، این از تاخیر اولیه ناشی از کشف خدمات، احراز هویت کاربران موبایل و فرایند الحاق رنج می برد.

چارچوب مبنای بر سرور آینه توسط راثو و همکاران(2012) ارائه شده است که منبع VM را برای هر دستگاہ موبایل درون زیر ساختار رایانش شبکه مخابراتی حفظ می کند. امکان سنجی چارچوب توسط طراحی پروتکل، انجام تست مقیاس پذیری و توسعه روش های هم زمان سازی تست می شود. در چارچوب، بار کاری دستگاہ موبایل به آینده بر روی سرور ابر تغییر می کند. سرور ابر می تواند میزبان صد ها آینه باشد که به صورت VM اجرا می شود. چارچوب ها، هم زمان سازی ضعیفی را بین دستگاہ موبایل و سرور آینه ارائه می کند به طوری که، سرور ورودی را به دستگاہ بر روی آینه ارائه می دهد. چارچوب دارای سربار همزمان سازی بالا است که پهنای باند را مصرف می کند. ماشین مجازی و استفاده از آینه منجر به تاخیر قبل از شروع اجرای برنامه واقعی می شود.

میان افزار ابر موبایل مبتنی بر XMPP توسط کاواشی و همکاران (2012 الف) ارائه شده است که آفلود تطبیقی و پارتیشن بندی برنامه پویا را برای دستگاه های غنی از منابع نزدیک ارائه می کند. تصمیم افلود بر اساس یک مدل هزینه زمینه آگاه است. پروتکل مبتنی بر XMPP به پیام رسانی زمان واقعی با کاهش تاخیر شبکه دست پیدا می کند. به علاوه، مدل بهینه سازی با یک الگوریتم تصمیم پیش بینی و کارآمد پشتیبانی می کند. الگوریتم پیش بینی بر روی دستگاه اجرا می کند، و این در حالی است مدل بهینه سازی بر روی سرور تکه ابر اجرا می شود. اگرچه این رویکرد مکانیسم افلود سبک را از حیث محاسبه ارائه می کند، میان افزار بایستی تعدادی از پیام ها را به خصوص وقتی دستگاه موبایل و شرایط شبکه بسیار پویا است ردو بدل کند.

یک معماری آفلود برنامه تلفن هوشمند تقویت شده، توسط چان و مانیاتیس (2009) ارائه شده است که تنها از دستگاه موبایل برنامه مجازی هم زمان سازی شده در ابر استفاده می کند. این معماری موجب کاهش مصرف پهنای باند با اهرم بندی تکرار سیستم چک پوینت تجمعی می شود. اگرچه شبکه به دلیل اندازه کوچک تر داده های انتقال شده و سر بار هم زمان سازی کم تر، سبک وزن می باشد، مسائل ناسازگاری رخ می دهد به خصوص اگر VM قبلا نصب نشده باشد. مهاجرت کلون موبایل موجب بروز مسائل و نگرانی هایی در خصوص حریم خصوصی، کنترل دسترسی، امنیت، استفاده از VM و مدیریت می شود.

یک رویکرد تکه ابر دینامیک دانه ریز توسط وریبلن و همکاران (2012 ب) پیشنهاد شده است که از تکه ابر بر روی هر دستگاه در شبکه محلی با منابع موجود استفاده می کند. واحد استفاده یک مولفه است. تکه ابر دینامیک، موانع تکه ابر ساکن زیر را بر طرف می کند الف: عرضه کننده های سرویس نیازمند استفاده از زیر ساخت تکه ابر در شبکه محلی هستند. برای رفع این محدودیت، یک روش تکه ابر پویا معرفی می شود. همه دستگاه ها منابع مشترکی را در حالت پویا دارند ب: به عنوان یک واحد توزیع، تکه ابر مبتنی بر VM از رویکرد دانه درشت توزیع استفاده می کند. اگرچه تکرار دینامیک بر محدودیت های تکه ابر استاتیک غلبه می کند، چالش های نقشه یابی بهینه برای اجرای برنامه یکپارچه وجود دارد.

COMET (گوردون و همکاران 2012) به طور شفاف مهاجرت برنامه های چند رشته ای را به سرور های محلی پیشنهاد می کند. COMET از بار کار ماشین ها در فرایند تصمیم گیری مهاجرت رشته استفاده می کند. به علاوه، COMET بر روی فنون حافظه مشترک اهرم بندی می کند نظیر گرانونلاریته سطحی تا پیوستگی در سیستم

نهایی حاصل شود. از این روی امکان مهاجرت تعداد رشته ها وجود دارد. اگرچه COMET به طور شفاف کد به ابر مهاجرت می کند، چارچوب، سربر هم زمان سازی را در نقاط نهایی تحمیل می کند.



شکل 3: محیط MCC مبتنی بر تکه ابر الف: تکه ابر مبتنی بر سرور ب: تکه ابر یک باره موبایل

### 5-2-2 تکه ابر یکباره موبایل

تکه ابر یکباره موبایل (هورتا کانپا ولی 2010) یک گروه از دستگاه های موبایل است که منابع را با یک دیگر در مجاورت محلی برای کاهش محدودیت های منابع دستگاه های فردی به اشتراک می گذارد. شکل 3 ب، تکه ابر یکباره موبایل را نشان می دهد. تکه ابر یکباره موبایل یک راه حل جایگزین برای تکه ابر مبتنی بر سرور است که موانع WAN را نظیر بازدهی پایین و تاخیر طولانی ندارد. تکه ابر یکباره موبایل منابعی را برای دستگاه های موبایل فراهم می کند به خصوص زمانی که ارتباط اینترنتی برای ابر موجود نباشد و یا دستگاه قادر به یافتن منابع موجود نباشد (هورتا، کانپا ولی 2010). در تکه ابر یکباره موبایل، دستگاه های موبایل باید شیوه های مدیریتی، صحت سنجی، پایش منبع و زمان بندی کار با خودشان به شیوه ای توزیعی را اجرا کند که انرژی دستگاه موبایل و سیکل های پردازنده را مصرف می کند. از این روی ما به مرور برخی چارچوب های مطمئن می پردازیم که بر اساس تکه ابر یکباره موبایل پیشنهاد می شوند.

چارچوب رایانش ابری موبایل مجازی برای تکه ابر یکباره موبایل توسط هارتو-کانپا ولی 2010 ارائه شده است. چارچوب امکان کشف سایر دستگاه های موبایل را در مجاورت محلی را می دهد. بعد از کشف دستگاه های موبایل، عرضه کننده منابع هدف به ابر مجازی تغییر می کند که به صورت آنی تشکیل می شود. هر یک از دستگاه موبایل برای تشخیص همسایه ها نیاز است و پروفایل را به صورت آپدیت حفظ می کند. به علاوه، کشف همسایه یک فرایند زمان بر است که منجر به تاخیر قبل از شروع اجرای واقعی می شود.

کوکومیدوس و همکاران یک معماری تکه ابر بسته (2012) را پیشنهاد کرده است که ظرفیت حافظه زیاد دستگاه موبایل را برای کاهش مسائل انرژی و تاخیر در دست یابی به سرویس های ابری دور اهرم بندی می کند. معماری از هر دو مدل های دسترسی جامعه و مدل دسترسی شخصی برای بیشینه سازی نرخ پرس و چوی کاربر استفاده کرده و موجب کاهش تاخیر سرویس و مصرف انرژی می شود. با در نظر گرفتن پتانسیل حافظه ای دستگاه موبای خدمات ابری کامل یا ناقص را می توان به دستگاه موبایل واقعی مهاجرت داد و از این روی دستگاه موبایل به تکه ابر بسته تبدیل می شود. ارایه یک حافظه دستگاه موبایل به عنوان سرویس برای سایر کاربران موبایل نیازمند تعیین هویت و نیز مکانیسم های صحت داده برای حفاظت از داده های موبایل از دسترسی غیر مجاز می باشد. با این حال، چارچوب تکه ابر بسته مسائل فوق راحل نمی کند.

### 3-5 چارچوب های ترکیبی

برخی از چارچوب های موجود\_ برای مثال استاینران و همکاران 2009، کویال و کارتر 2004، کاوو و همکاران 2012 ب، کاوو و همکاران 2010، مارینالی 2009) پلتفرم های ترکیبی را در ابر های مختلف اهرم بندی کرده اند. چارچوب های ترکیبی بر محدودیت های هر دو ابر غلبه می کنند. دسترسی به منابع ابر دور و خدمات منجر به مسائلی نظیر تاخیر WAN، جیتر، ازدحام و خرابی شده است (استایرن و همکاران 2009). از سوی دیگر تکه ابر ها دارای منابع محدودی هستند که قادر به مقیاس بندی خوب با افزایش بار کاربران در شبکه تکه ابر نیست. چارچوب های ترکیبی، تکه ابر موجود را اهرم بندی می کند که بر روی یک گروه از دستگاه های موبایل و یا یک سرور با شبکه WLAN/TSP استفاده می شود. پشتیبانی از پلتفرم ترکیبی، انعطاف پذیری از Cmaef را برای اجرای اجزای زمان بحرانی از تکه ابر با تاخیر پایین و اجزای مقاوم به تاخیر از برنامه بر روی سرور های ابر با تاخیر بالا ارایه می کند. شکل 4 محیط اجرای CAMEF را نشان می دهد. ما به بررسی چارچوب های ترکیبی ای می پردازیم که بر روی پلتفرم های ابر موجود برای تقویت منابع موبایل اهرم بندی می شود.

ساتیرانا و همکاران به معرفی مفهوم تکه ابر مبتنی بر VM برای اهرم بندی پلتفرم رایانشی ابری پرداختند که عاری از تاخیر WAN، ازدحام و خرابی است (استیاریسن و همکاران 2009). در صورت عدم قابلیت دسترسی به تکه ابر نزدیک، برنامه های موبایل یا بر روی منابع ابر دور و یا بر روی دستگاه های موبایل اجرا می شوند.

محققان از روش ترکیب VM برای برنامه استفاده می کنند. در یک رویکرد، یک دستگاه موبایل، سر بار VM کوچک را به تکه ابری می فرستد که دارای VM اولیه می باشد که از آن VM فوقانی قرار گرفته است. از این روی زیر ساخت تکه ابر، VM را با استفاده از لایه گذاری به VM پایه ارسال می کند. رویکرد مبتنی بر تکه ابر موجب کاهش تاخیر بالای WAN، شده، برنامه را به طور شفاف اجرا می کند و سپس تولید مقدار کمی ترافیک می کند. با این حال ترکیب VM زمان زیادی طول می کشد. به علاوه مهاجرت VM موجب بروز مسائلی مربوط به امنیت و حریم خصوصی می شود (استایرن و همکاران 2009).

کوچف و همکاران یک سری خدمات ابری تقویت موبایل (MACS 2012) را پیشنهاد کرده اند که چارچوب میان افزار تطبیقی را ارائه می کند که شامل پارتیشن بندی برنامه، افلود رایانشی یکپارچه و پایش منابع است. MACS امکان اجرای برنامه های موبایل را برای ذی نفع شدن از افلود رایانشی بر روی ابر نزدیک یا دور می دهد. توسعه دهنده ها نیازی به تغییر مدل برنامه برای اجرای برنامه در ابر ندارند. تقسیم پارتیشن بندی به یک مسئله بهینه سازی تبدیل شده است که با یک سالور برای پارتیشن بندی پویای برنامه حل می شود. MACS نیازمند پشتیبانی برنامه قوی برای سازمان دهی کد در یک مدل است. علی رغم پارتیشن بندی برنامه سبک و افلود رایانشی یکپارچه، لایه خدمات پروکسی در MACS تاخیر بیشتری را به اجرای برنامه ارائه می کند. یک چارچوب تغذیه سایبری توسط گایال و گارتر (2004) برای دستگاه های با محدودیت منابع و موبایل ارائه شده است که از پروتکل کشف سبک وزن برای کشف جایگزین های بالقوه استفاده می کند. چارچوب پیشنهادی از یک معماری سرور/کلاینت تبعیت می کند که امکان افلود وظایف رایانشی را بر روی سرور جایگزین برای استفاده از منابع رایانشی سرور می دهد. هر برنامه مهاجرت یافته بر روی سرور مجازی ایزوله اجرا می شود. شاخص های سیپتوگرافیک توسط چارچوب برای اطمینان از ارتباط امن بین دستگاه موبایل و سرور جایگزین استفاده می شود. چارچوب از رمزها و احراز هویت سمت مشتری با سر بار پایین استفاده می کند. با این حال، به دلیل مکانیسم های VM زمان بر، راه حل اصلی برای اجرای یکپارچه برنامه در MCC نامطلوب است.



شکل 4: محیط MCC ترکیبی

سرو و همکاران MAUI (کورورو و همکاران 2010) یک روش دانه ریز انرژی آگاه را ارائه کردند، که یک مکانیسم سازو کار آفلودینگ است که از پارتیشن بندی نیمه دینامیک پشتیبانی می کند: در این جا برنامه نویس ها از یک برنامه غیر زمان بر استفاده می کنند. جزء پروفیل نویس MAUI یم روش را در زمان درخواست برای صرفه جویی انرژی ارزیابی می کند: و این در حالی است که سالور تصمیم مهاجرت روش را بر اساس ورودی از پروفیلر MAUI می گیرد. MAUI از مکانیسم تایم اوت برای تشخیص حرابی در رابطه با سرور استفاده می کند. اگرچه MAUI به طور معنی داری عمر باتری را بهبود می بخشد، با این حال مسئله تاخیر انتقال، QOS و مقیاس پذیری را حل نمی کند.

مارینلی و همکاران یک پلتفرم مبتنی بر هیراکس را در مارینلی (2009) مطرح کرده اند که سرویس های رایانش ابری را بر روی گروهی از دستگاه ها و سرور ها ارائه می کند. بستر از مکانیسمی برای تحمل انحراف از گره استفاده می کند. هیراکس با توسعه چارچوب هادوپ ( وایت 2012) برای دستگاه موبایل اندروید ایجاد شده است. پلتفرم بستگی به سرور مرکزی و گروهی از دستگاه های موبایل دارد. کشف سرور مرکزی، دسترسی و تثبیت ارتباط در میان سرور ها یک کار زمان بر است که موجب ایجاد تاخیر قبل از اجرای کاربرد واقعی می شود. یک بازی افلودینگ رایانش غیر متمرکز (چن 2014) برای مدل سازی مسئله تصمیم گیری افلودینگ در میان کاربران ارائه شده است. بازی هر دو هزینه ارتباط و رایانش MCC را در نظر می گیرد. محققان اقدام به تحلیل بازی افلود رایانش در دو نوع سناریوی دسترسی بی سیم کرده اند: همگن و ناهمگن. در سناریوی همگن، وجود



تعادل نش با ساحتار گروه رایانش ابری سودمند تضمین می شود. اگرچه این روش موجب کاهش سربار کنترل و تولید سیگنال ابر می شود، سازمان دهی یک بازی برای حفظ تعادل سخت است.

یک چارچوب افلود مبتنی بر فرایند تصمیم نیمه مارکوف برای حل مسئله مدیریت برنامه بهینه در MCC، توسط چن و همکاران (2013) ارائه شده است. اجرای برنامه به طور نزدیک یا دور بر روی سرور ابر اجرا می شود. واحد پردازش محلی به طور دینامیک قادر به تعدیل مصرف توان و سرعت پردازش واحد پردازشی با استفاده از مقیاس بندی فرکانس و ولتاژ پویا می باشد. به علاوه، انتقال دهنده به طور تطبیقی، طرح مدولاسیون مناسب و نرخ بیت را برای درخواست افلود با در نظر گرفتن توان کانال انتخاب می کند.

از نظر سنجی جامع CAMEF پیشرفته، ما اقدام به شناسایی تعدادی از رویکرد های اجرای یکپارچه مورد استفاده توسط چارچوب ها برای بهبود زمان پاسخ برنامه در محیط MCC کردیم. رده بندی این رویکرد ها در بخش بعدی ارائه شده است.

#### **6- رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه مورد استفاده توسط CAMEF**

این بخش، رده بندی موضوعی از رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه مورد استفاده توسط CAMEF را برای MCC ارائه می کند. رده بندی موضوعی برای توسعه دهنده های برنامه ابر موبایل و عرضه کننده های خدمات ابر برای استفاده از رویکرد های کاهنده تاخیر در زمان توسعه برنامه ها یا خدمات مهم است. از این روی افزایش QoS برای کاربران ابر موبایل را در پی دارد. رده بندی، برابندی از یک مطالعه کامل از CAMEF پیشرفته است که در بخش 5 ارائه شده است. این بخش به بررسی مزایا و معایب رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه می پردازد. نقاط قوت و ضعف CAMEF پیشرفته با توجه به رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه نیز ارائه شده است.

#### **6-1 رده بندی موضوعی رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه و مقایسه CAMEF**

شکل 5 رده بندی موضوعی رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه مورد استفاده توسط CAMEF برای MCC را نشان می دهد. این رویکرد ها بر اساس موقعیت اجرا به چهار دسته طبقه بندی می شوند یعنی موبایل محور، ابر محور، شبکه محور و ترکیبی.

#### **6-1-1 رویکردهای ابر محور**

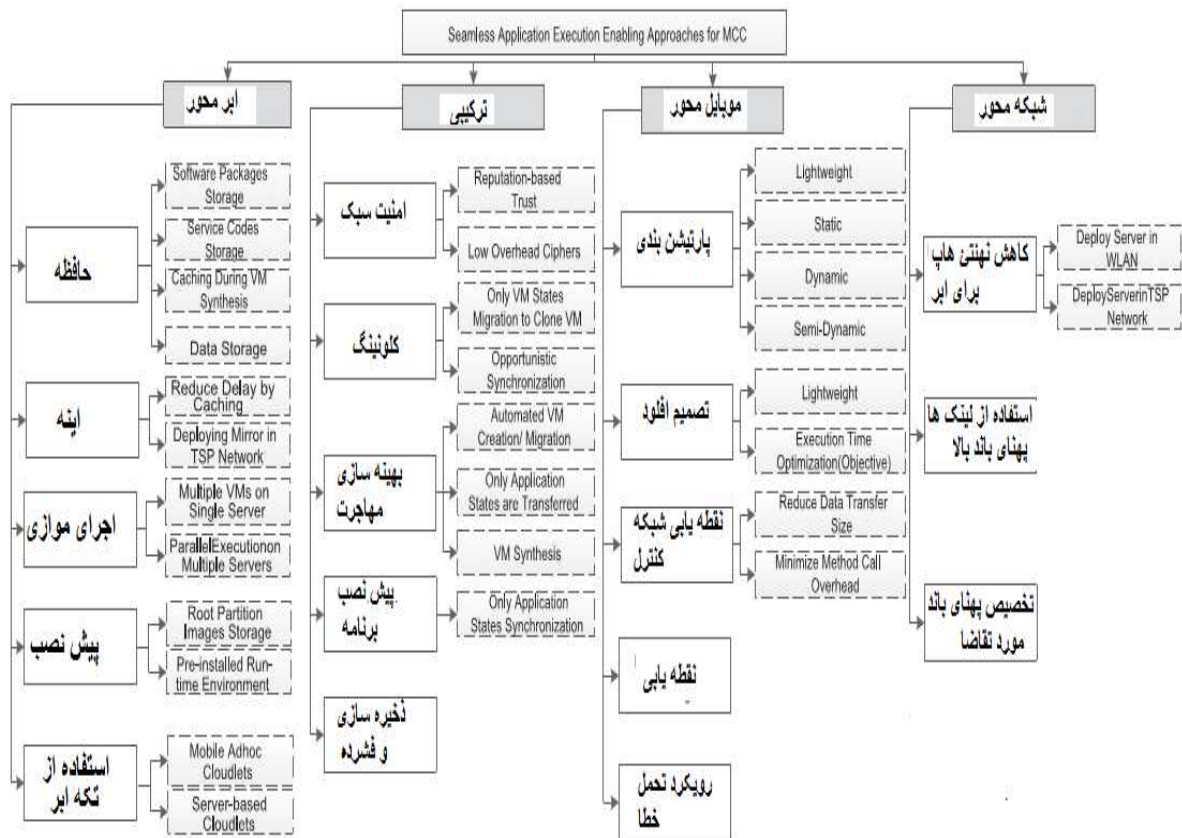
روش های ابر محور در ابر برای رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه پیاده سازی می شوند. رویکرد های ابر محور شامل حافظه (ژائو و همکاران، 2012؛ کچف و همکاران، 2012b؛ استیرین و همکاران، 2009. شیه و همکاران، 2012. گویال و کارتر، 2004)، معکوس (ژائو و همکاران، 2012)، اجرای موازی (کاستن و همکاران، 2012)، پیش نصب (گویال و کارتر، 2004)، و استقرار تکه ابر (وربلن و همکاران، 2012b؛ مارینال را، 2009؛ فشیریه و همکاران، 2012. تسترین و همکاران، 2009. هورتا-کنپتا و لی، 2010) می باشند.

حافظه: حافظه امکان ذخیره داده های محلی را در برابر تاخیر WAN می دهد. داده ها به طور محلی بر اساس درخواست کاربر ذخیره می شوند که موجب کاهش تاخیر دسترسی برای استفاده بعدی می شود. حافظه به چهار دسته تقسیم بندی می شود: یعنی حافظه بسته نرم افزار، حافظه کد سرویس، حافظه ترکیبی VM و حافظه داده (فریشه و همکاران 2012). رویکرد حافظه بسته نرم افزار از حافظه برای ذخیره بسته های نرم افزار استفاده می کند. این رویکرد امکان نصب مستقیم بسته ها را بدون مواجهه با تاخیر دانلود می دهد. رویکرد حافظه کد سرویس برای ذخیره کد سرویس استفاده می کند به خصوص وقتی که مشتری داده ها را به ابر برای اولین بار ارسال می کند. رویکرد حافظه ترکیبی VM به عنوان روش پیش انتقال برای کاهش تاخیر ترکیب VM با ذخیره لایه VM استفاده می شود. در نهایت رویکرد ذخیره داده ها به طور موقت داده ها را ذخیره می کند برای مثال استریم های ویدئویی را بر روی تکه ابر محلی ذخیره میکند. از این روی تکه ابر، داده های ذخیره شده را به کاربران موبایل بعدی بر اساس درخواست ارسال میکند. حفظ داده ها در تکه ابر موجب کاهش تاخیر در استریم ویدئو می شود.

ذخیره محتوی بر روی سرور محلی موجب کاهش تاخیر WAN شده و تاخیر دسترسی به داده را کاهش می دهد. ترکیب حافظه با پیش انتقال در فرایند ترکیب VM موجب کاهش تاخیر شبکه می شود. علی رغم مزیت های فوق، حافظه موجب افزایش سر بار ذخیره و هزینه در ابر می شود. به علاوه داده های ذخیره شده برای کاربر قدیمی می شود.

آینه بندی: آینه بندی دیگر رویکرد ابر محور مورد استفاده برای اجرای یکپارچه منبع در MCC می باشد. چارچوب ارایه شده در ژائو و همکاران 2012 از رویکرد آینه برای کاهش تاخیر با ذخیره آینه با دانلود به روز رسانی استفاده می کند. وقتی که موبایل داده ها را از اینترنت دانلود می کند، سرور آینه ابتدا داده ها را ذخیره

کرده و سپس دستگاه موبایل قادر به دانلود داده ها از حافظه آینه می باشند. به طور مشابه، برای اپلود داده ها، دستگاه موبایل، فرمان را به سرور آینه ارسال می کند که دستور را با داده ها پاسخ می دهد. حتی برای گیرنده های مختلف یک دستگاه موبایل تنها یک دستور را یک باره ارسال می کند. عملکرد برنامه با استفاده از آینه در شبکه TSP بهبود می یابد.



شکل 5: رده بندی روش های یکپارچه مورد استفاده توسط CMAEF برای MCC

به کار گیری آینه موجب کاهش سربار عملیاتی دستگاه موبایل با انتقال دستورات عملیات از دستگاه موبایل می شود، عملیات واقعی داده ها بر روی سرور آینه اجرا می شود. چارچوب های مبتنی بر آینه موجب کاهش ترافیک افزونگی در شبکه می شود. به علاوه، سرور آینه موجب کمینه سازی تاخیر دسترسی داده ها با ذخیره داده بر روی سرور برای کاربران بعدی می شود. این موجب بهینه سازی زمان پاسخ برنامه خواهد شد. سرور آینه مستلزم مدیریت برای به روز رسانی، ارتقا، نسخه های جدید و اشکال زدایی است. به علاوه، چارچوب مبتنی بر آینه مستلزم هم زمان سازی بین دستگاه موبایل و سرور آینه است.

اجرای موازی: اجرای موازی برای کمینه سازی زمان اجرای برنامه در مرکز داده ابر استفاده می شود. ما رویکرد اجرای موازی را به دو کلاس طبقه بندی می کنیم. می توان از VM های مختلف بر روی تک سرور ابر استفاده کرد. استفاده از VM های مختلف بر روی سرور موجب کاهش شناسایی سرور و زمان انتخاب می شود در حالی که استفاده از VM در سرور های مختلف منجر به شناسایی سرور های مختلف و ارسال درخواست به هر سرور می شود. استفاده از VM بر روی سرور های مختلف موجب افزایش سربار شبکه و پیچیدگی عملیاتی می شود. چارچوب پیشنهادی توسط کاستا و همکاران 2012 از رویکرد های فوق برای بهبود اجرای یکپارچه برنامه استفاده می کند. برنامه های موبایل یکپارچه (زانگ و همکاران 2010)، پردازش موازی را در ابر برای بهبود زمان پاسخ و تعادل بار با استفاده از وب لت ها بر روی سرور های مختلف در ابر اهرم بندی می کند.

اجرای موازی موجب کاهش زمان اجرای برنامه در ابر و تسهیل در تعادل باری می شود. پشتیبانی از اجرای موازی موجب توسعه پذیری چارچوب می شود. با این حال، اجرای موازی توان بیشتری را مصرف کرده و نیازمند سخت افزار بیشتری است. به علاوه اجرای موازی امکان شناسایی وابستگی را برای اجتناب از بن بست ها می دهد. پیش نصب: پیش نصب موجب کاهش شروع و تاخیر آماده سازی در اجرای برنامه دور با ارایه دسترسی به بسته های نرم افزاری از قبل نصب شده می شود. پیش نصب به دو مقوله تقسیم بندی می شود. یک مقوله موجب تسهیل کاربر موبایل با نصب تصاویر پارتیشن بندی شده برنامه های لازم، اسکریپت های سیستم و بسته های نرم افزاری ضروری بر روی سرور ابر می شود. محققانی نظیر گوپال و کارتر (2004) استفاده از اسکریپت های بوت اپ سیستم و بسته های نرم افزاری را برای کاهش تاخیر پیش اجرا پیشنهاد کرده اند. مقوله دیگر محیط زمان اجرای پیش نصب را ارایه می کند که منجر به اجرای برنامه های موبایل در ابر برای کاهش تاخیر اجرا می شود. پیش نصب برنامه ها موجب کمینه سازی انتقال داده ها با حذف نیاز به مهاجرت برنامه از دستگاه موبایل به سرور ابر می شود. با این حال، پیش نصب موجب افزایش هزینه مصرف منابع در ابر می شود به خصوص اگر برنامه ها وابسته های نرم افزاری به کرات استفاده نشود. پیش نصب موجب افزایش سربار نگه داری سرویس عرضه کننده خدمات ابر می شود.

استفاده از تکه ابر ها: استفاده از تکه ابر ها امکان اجرای برنامه یکپارچه را با استفاده از قابلیت های سیستم محلی غنی از منابع در WLAN یا در شبکه TSP می دهد. ما این تکه ابر ها بر اساس ساختار برنامه در سه زیر

کلاس طبقه بندی می شود: 1- تک ابر مبتنی بر زیر ساخت، 2- سرور استاتیکف تکه ابر یک باره موبایل و بدون زیر ساخت و 3- تکه ابر الاستیک مبتنی بر زیر ساخت مجازی. استایرین و همکاران (2009) یک تکه ابر مبتنی بر زیر ساخت را ارایه می کند که بر روی سرور محلی در WLAN اجرا می شود. تکه ابر موبایل و بدون زیر ساخت در هارتو-کانچپا ولی 2010 ارایه شده است که نیازمند سرور محلی برای استفاده از تکه ابر می باشد در حالی که همه دستگاه های موبایل را با منابع کافی را در اختیار می گذارد. تکه ابر الاستیک توسط ورلن 2012 ب ارایه شده است که در آن یک مهاجرت برنامه سطح مولفه ای به جای مهاجرت VM انجام می شود. این رویکرد تخصیص مناسبی از منابع را ارایه کرده و به اولویت بندی مولفه های زمان واقعی در تکه ابر کمک می کند. در حالی که اجزای مقاوم به تاخیر در ابر دور افلود می شود.

استفاده از ابر برای کاربر موجب کاهش تاخیر WAN و هزینه انتقال داده می شود. چارجوب های مبتنی بر تکه ابر مستلزم ارتباط با اینترنت نیست. علی رغم مزیت های فوق ارایه شده توسط تکه ابر، تکه ابر نیازمند تفکیک شبکه برای کاربران خارجی برای پیش گیری از دسترسی به منابع شبکه خصوصی است. به علاوه، تحقق عملی استفاده از تکه ابر نیازمند استفاده از محرک هایی برای عرضه کننده های خدمات تکه ابر است. عرضه کننده های خدمات تکه ابر نیاز به منابع زیادی در شبکه های محلی برای ارایه منابع و خدمات مورد تقاضا برای کاربران MCC دارد.

جدول 4، خلاصه ای از CAMEF را بر روی رویکرد های ابر محور اجرای برنامه یکپارچه نشان می دهد.

### 2-1-6 رویکرد های ترکیبی

رویکرد های ترکیبی بر روی دستگاه موبایل و سرور ابر برای دست یابی به اجرای یکپارچه برنامه ها در MCC اجرا می شود. رویکرد های ترکیبی شامل ارایه مکانیسم های امنیتی سبک (گویال و کارتر 2004)، کلونینگ (جان و مانیاتیس 2009، جان و همکاران 2011، هانگ 2011، استیران و همکاران 2009)، بهینه سازی مهاجرت VM (هانگ و همکاران 2011، استیرین و همکاران 2009)، پیش نصب برنامه ها که نیازمند انتقال حالت است (زانگ و همکاران 2010) و در نهایت ذخیره و فشرده سازی داده ها و فرا داده ها می باشند (مایو و همکاران 2011). امنیت سبک وزن: امنیت یکی از چالش هایی اصلی است که مانع از استفاده از ابر های اصلی می شوند. مسائل امنیتی در ابر در زیائو و زیائو (2013) و خان و همکاران (2012) بررسی می شوند که برای افزایش سرعت رشد

ابر ها لازم است. جدا از تعداد مسائل امنیت در ابر، مکانیسم های امنیتی موجود منجر به تاخیر در اجرای برنامه می شود که در اجرای برنامه یکپارچه اختلال ایجاد می کند. تاخیر رایانشی مکانیسم های امنیتی را می توان با طراحی و استفاده از روش های امنیتی سبک وزن کاهش داد. امنیت سبک وزن را می توان به اعتماد مبتنی بر اعتبار، رمز های سربرار پایین و مکانیسم های احراز هویت طبقه بندی کرد. رویکرد امکان اجرای یکپارچه را با کاهش تاخیر در اجرای رمز، تثبیت اعتماد و احراز هویت می دهد. مکانیسم های امنیت سبک وزن موجب کاهش زمان ناشی از فرایند احراز هویت و کاهش مصرف منابع می شود. از این روی، زمان پاسخ برنامه در MCC را می توان کاهش داد. با این حال، امنیت داده ها به دلیل استفاده از مکانیسم های امنیت سبک وزن به خطر می افتد. کلونینگ: کلونینگ موجب بهبود زمان پاسخ برنامه با استفاده از کلون دستکاه موبایل در ابر می شود. کلون دستکاه موبایل باید در ابر استفاده شود که مستلزم بخشی از اجرای برنامه می شود. کلون دستکاه موبایل پیش نصب شده موجب کاهش سربرار دخیل در ظهور و آماده سازی اجرای برنامه می شود. در طی فرایند اجرای برنامه، حالت ها به کلون دستکاه موبایل مهاجرت می کنند. کار های چان و مانیتاس 2009 و چون و همکاران 2011، چارچوب های کلون ابری را ارایه کردند. به علاوه، هم زمان سازی فرصت طلبانه افزایشی برای بهبود اجرای برنامه یکپارچه در MCC استفاده می شود. چک پوینت، تفاوت دو چک پوینت را به جای همه حالت ها ارسال می کند که به طور معنی داری سربرار را کاهش می دهد. کمینه سازی مقدار انتقال داده های حالت موجب کاهش تاخیر انتقال می شود که اجرای برنامه یکپارچه را اصلاح می کند. رویکرد هم زمان سازی فرصت طلبانه موجب هم زمان سازی اطلاعات حالت بین دو انتها می شود به طوری که کلون های دستکاه موبایل با هزینه پایین به روز رسانی می شود. کاهش سربرار هم زمان سازی و کاهش در مقدار داده های حالت موجب کاهش مصرف پهنای باند شبکه شده، تاخیر انتقال را کاهش داده و توان باطری دستکاه موبایل را حفظ می کند. کلونینگ موجب کاهش تاخیر آماده سازی می شود. به این ترتیب، زمان پاسخ برنامه بهبود می یابد با این حال، توسعه کلون دستکاه موبایل موجب افزایش سربرار برای عرضه کننده خدمات موبایل می شود. کلونینگ موجب افزایش هزینه مصرف منبع برای عرضه کننده خدمات ابر می شود. به علاوه، عرضه کلون های دستکاه موبایل یک راه حل عملی در MCC نیست.

بهینه سازی مهاجرت VM: مهاجرت VM سربار زیادی تولید می کند که توسط ساپتا و ریناندو(2011) بررسی شده است. چارچوب های مبتنی بر VM از سه راهبرد برای بهینه سازی فرایند مهاجرت استفاده می کند-1- اتوماسیون ایجاد VM و مهاجرت (هانک و همکاران 2011)، 2- انتقال حالت های خاص برنامه به جای VM و 3- ترکیب VM (سانتریان و همکاران 2009). رویکرد مهاجرت بهینه موجب کاهش تاخیر در ایجاد VM و مهاجرت و کاهش سربار انتقال با انتقال تنها حالت های برنامه و هایگزینی مهاجرت VM با سنتر VM می شود که نیازمند زمان انتقال پایین است. با این حال، ایجاد VM، مهاجرت و استفاده در ابر یک فرایند زمان بر است. اگرچه ترکیب VM موجب کاهش سربار مهاجرت می شودف سنتز VM منجر به نصب VM در ابر می شود که مسائل سازگاری را در پی دارد.

پیش نصب برنامه ها: چارچوب برنامه موبایل الاستیک ارایه شده توسط زانگ و همکاران 2010، از رویکردی استفاده می کند که در آن ولت بر وی سرور دور پیش نصب میشود و در طی اجرا حالت ها باید برای اجرای برنامه انتقال داده شود. پیش نصب وب لت موجب کاهش اندازه انتقال می شود و این در نهایت منجر بهتأخیر انتقال، کاهش مصرف پنهایی باند و حفظ توان باطری می شود. پیش نصب برنامه موجب کاهش زمان آماده سازی و ظهور برنامه می شود. با این حال، پیش نصب برنامه موجب افزایش سربار نگه داری بر روی عرضه کننده سرور ابر می شود. به علاوه، برنامه های پیش نصب شد در صورتی حافظه را ذخیره می کنند حتی اگر برنامه ها به کرات استفاده نشوند.

چارچوب های اجرای برنامه	سربار مصرف ابر	آینه	تاخیر پیش از اجرا	پشتیبانی از حافظه	پشتیبانی از اجرای موازی
MAUI	بالا	خیر	بالا	خیر	خیر
رایانش ابری موبایل مجازی	بالا	خیر	بالا	خیر	خیر
تغذیه سایبری امن	بالا	خیر	بالا	بله	خیر
تکه ابر مبتنی بر وی ام	بالا	خیر	بالا	بله	خیر

برنامه تلفن هوشمند تقویت شده	بالا	خیر	بالا	خیر	خیر
AIOLOS	بالا	خیر	بالا	بله	بله
تینک ایر	بالا	خیر	متوسط	خیر	بله
چارچوب مبتنی بر سرور ابر	بالا	خیر	بالا	بله	خیر
هیراکس	بالا	خیر	بالا	بله	خیر
تکه ابر	پایین	خیر	بالا	خیر	خیر
COMET	پایین	خیر	پایین	خیر	خیر
تکه ابر بسته	پایین	خیر	پایین	خیر	خیر
MACS	بالا	خیر	بالا	بله	خیر

ذخیره و فشرده سازی: ذخیره و فشرده سازی داده ها به ذخیره محلی داده ها کمک کرده و استفاده از فشرده سازی  
تطبیقی موجب کاهش مقدار داده های انتقال یافته می شود (مایو و همکاران 2011). رویکرد فشرده سازی و ذخیره  
موجب نه تنها موجب کاهش تاخیر می شود بلکه هزینه شبکه و ذخیره را نیز به حداقل می رساند. به علاوه،  
فشرده سازی موجب کاهش اندازه انتقال داده می شود. به علاوه فشرده سازی موجب افزایش سربار پردازش بر روی  
دستگاه موبایل منبع محدود می شود و به این ترتیب حجم زیادی باطری را مصرف می کند.

جدول 5 خلاصه تطبیقی از CMAEF را بر روی روش های ترکیبی اجرای برنامه یکپارچه نشان می دهد

### 3-1-6 رویکرد های موبایل محور

در رویکرد های موبایل محور، کاربرد اصلی برای دست یابی به اجرای برنامه یکپارچه بر روی دستگاه موبایل می  
باشد. رویکرد های مرکز محور متشکل از تقسیم بندی، تقسیم بندی افلود، بهینه سازی برنامه، چک پوینت و  
رویکرد های تحمل خطر می باشد.

پارتیشن بندی: پارتیشن بندی به سه طریق انجام می شود، ایستا (جان و همکاران 2011)، پویا (چن و مانیاس  
2010، لی 2012، کچوف و همکاران 2012 الف وب، زانک و همکاران 2010، یانک و همکاران 2012، کاستا  
و همکاران 2012، وورلن و همکاران 2011) و نیمه پویا (گیورا و همکاران 2009، چان و مانیاس 2009).



پارتیشن بندی استاتیک نیازمند پشتیبانی از روش های قابل اجرا از راه دور است. از این روی پارتیشن بندی استاتیک از شرایط محیط زمان اجرا در طی تصمیم پارتیشن بندی استفاده نمی کند. با این حال در پارتیشن بندی پویا، موتور تصمیم تطبیقی و پویا، اطلاعات زمینه ای را به صورت ورودی استفاده کرده، پارتیشن ها را محاسبه می کند. اگرچه پارتیشن بندی استاتیک محاسبات زمان اجرای کم تری را انجام می دهد، رویکرد استاتیک به طور بهینه پارتیشن بندی برنامه را انجام نمی دهد. پارتیشن بندی نیمه پویا مزیت پارتیشن بندی پویا و استاتیک را در نظر می گیرد. پارتیشن بندی نیمه پویا موجب کاهش زمان محاسبات شده و از پارامترهای محیط پویا برای پارتیشن بندی زمان اجرا استفاده می کند. پارتیشن بندی سبک وزن برای اجرای برنامه یکپارچه در MCC مفید است زیرا موجب کاهش پیچیدگی فرایند مهاجرت می شود (احمد و همکاران 2015 ب، لیو همکاران 2015). رویکرد های پارتیشن بندی سبک وزن مورد استفاده توسط CAMEF توسط چان و مانیتاس 2010 و گاوچجف و همکاران 2012 ب استفاده شده است. رویکرد پیشنهادی در چان و مانیتاس (2010) از مدلی استفاده می کند که هزینه های پارتیشن های مختلف را پیش بینی می کند. به این ترتیب، بهینه سازی تقریبی ساده، مسئله پارتیشن بندی را بر اساس هزینه های پیش بینی شده حل می کند. محققان، مسئله ILP را به LP برای دست یابی به سرعت بالا تبدیل کرده اند. پارتیشن بندی برنامه سبک وزن موجب بهبود اجرای یکپارچه با کاهش پیچیدگی مسئله شده و پارتیشن بندی سریع را انجام می دهد. پارتیشن بندی سبک وزن مصرف توان باتری دستگاه موبایل را کاهش می دهد/پارتیشن بندی استاتیک نیازمند پروفیل بندی نیست و از این روی پیچیدگی کم تری دارد. از سوی دیگر، پارتیشن بندی دینامیک از شرایط پویای دستگاه موبایل برای پارتیشن بندی استفاده می کند و از این روی تصمیم بهینه ای می گیرد. به علاوه پارتیشن بندی پویا از پیچیدگی زیاد پروفیل بندی رنج می برد. مشابه با پارتیشن بندی استاتیک، پارتیشن بندی نیمه پویا پیچیدگی کم تری دارد با این حال، پارتیشن بندی نیمه پوی از شرایط پویای محیطی استفاده می کند.

تصمیم گیری آفلود: یک الگوریتم تصمیم افلود باید سبک وزن باشد و بتواند با تابع هدف موجب کاهش زمان پاسخ برنامه در MCC می شود. محققان یک میان افزار افلود را ارائه کرده اند که از تاخیر شبکه در تصمیم افلود با هدف بهینه سازی زمان اجرای برنامه استفاده می کند. میان افزار مبتنی بر XMPP سر بار افلود را با تسهیم VM تکه ابر به ازای کاربران موبایل کاهش می دهد. هدف الگوریتم افلود بهینه سازی هزینه اجرا، کمینه سازی

مصرف انرژی، کاهش زمان اجرا، بهینه سازی بازده و کمینه سازی تاخیر شبکه است. این اهداف موجب می شوند تا مگانسیم افلود برای اجرا بر روی دستگاه موبایل به دلیل ویژگی های سبک وزن موثر مطلوب باشد. هدف طرح افلود کمینه سازی زمان اجرا و بهینه سازی تاخیر شبکه می باشد که گزینه ای خوب برای اجرای برنامه یگپارچه است.

استفاده از تاخیر ارتباط در تابع هدف افلود موجب کمینه سازی زمان مهاجرت و بهینه سازی هزینه انتقال داده شده و در نهایت زمان و هزینه اجرای برنامه را کاهش می دهد. با این حال، الگوریتم های تصمیم افلود برنامه زمان اجرا دارای پیچیدگی رایانشی بالا بوده و از این روی توان باطری دستگاه موبایل را بالا می برد.

بهینه سازی برنامه: هدف بهینه سازی برنامه کاهش مقدار داده های انتقال داده شده و سربار درخواست روش است. مقدار داده های انتقال شده با اجرای دلتاهای حالت و نیز پشتیبانی افلود کد دانه ریز کاهش می یابد. سربار درخواست روش با کاهش تعداد درخواست روش یا با کارکرد های دیگر کاهش می یابد. تعداد درخواست روش با اجرای مجموعه ای از عملیات در یک روش کاهش می یابد. دستور پاسخ به تماس، منبع سی پی یوی کم تری را مصرف کرده و داده ای را مبادله نمی کند. سربار تماس موجب افزایش تاخیر می شود به خصوص اگر روش از راه دور تماس گرفته شود. اندازه داده زیاد موجب افزایش تاخیر انتقال می شود و از این روی زمان اجرای کل را بالا می برد. به این ترتیب بهینه سازی برنامه نیز یک ویژگی مهم در اجرای برنامه یگپارچه در MCC است. بهینه سازی برنامه موجب کمینه سازی مقدار داده های ارسال شده در شبکه شده و به این ترتیب مصرف پهنای باند شبکه را کاهش داده و صرفه جویی در باطری به عمل می آورد. با این حال بهینه سازی طراحی برنامه نیازمند تغییراتی در برنامه است. به علاوه بهینه سازی برنامه نیازمند پشتیبانی برنامه نویس است.

شبه چک پوینت: شبه چک پوینت نیازی به صرفه جویی در حالت ندارد و این موجب کاهش سربار انتقال و ذخیره حالت می شود (هانک و همکاران 2011). کاهش در ذخیره حالت و سربار انتقال امکان انتقال سریع و اجرا را می دهد که به نوبه خود به تحقق اجرای برنامه یگپارچه کمک شایانی می کند. شبه چک پوینت موجب کمینه سازی اندازه ذخیره حالت و سربار انتقال است و به این ترتیب مصرف پهنای باند شبکه و باطری دستگاه موبایل بهینه سازی می شود. به علاوه شبه چک پوینت موجب کاهش هزینه استفاده از شبکه می شود. علی

رغم مزیت های فوق، شبه چک پوینت دارای دو محدودیت است 1- نیازمند تغییراتی در برنامه است 2- نیازمند پشتیبانی برنامه نویس است.

جدول 5: مقایسه CAMEF بر اساس رویکرد های هیبرید اجرای یکپارچه

سربار مهاجرت VM	سربار انتقال داده ها	سربار امنیت	چارچوب های اجرای برنامه
پایین	پایین	بالا	COMET
بالا	پایین	بالا	چارچوب برنامه الاستیک
بالا	بالا	متوسط	ابر کلون
بالا	بالا	متوسط	برنامه تلفن هوشمند تقویت شده
متوسط	متوسط	بالا	چارچوب اجرای برنامه موبایل
پایین	پایین	متوسط	تکه ابر مبتنی بر VM
پایین	بالا	پایین	تغذیه سایبر امن

رویکرد های تحمل خطا: رویکرد های تحمل خطا موجب کاهش زمان اختلال به دلیل خرابی لینک یا خرابی سرور می شوند در حالی که برنامه در MCC اجرا می شود. چارچوب های پشتیبانی کننده از تحمل خرابی قادر به اجرای برنامه روی دستکاه موبایل هستند به خصوص اگر سرور ابر غیر قابل دسترس باشد. رویکرد های تحمل خطا موجب کاهش اختلال در طی اجرا شده و برای کاربر مکانیسم تشخیص خطای شفاف را ارائه می کند. CAMEF پشتیبانی شده با رویکرد های تحمل خطا منجر به کاهش عملکرد برنامه می شود. با این حال برای ارائه پشتیبانی از تحمل خطا، مکانیسم پایش پیوسته برای تشخیص خطا لازم است. رویکرد های تحمل خطای فعال نیازمند کارکرد بیشتری هستند: و این موجب افزایش پیچیدگی می شود.

جدول 6 خلاصه ای تفضیلی از CAMEF مبتنی بر رویکرد های موبایل محور را نشان می دهد.

#### 4-1-6 رویکرد های شبکه محور

راه حل های شبکه محور در یک شبکه برای کاهش مسائل مربوط به شبکه نظیر تاخیر WAN بالا، جیتر و از دست رفت بسته برای اجرای برنامه یکپارچه استفاده می شوند. راه حل های شبکه محور از سه مرحله یعنی

کاهش تعداد هاپ به ابر، استفاده از لینک های با پهنای باند بالا و تخصیص پهنای باند بر اساس تقاضا استفاده می کنند.

کاهش تعداد هاپ ها: تعداد هاپ های ابر با نزدیک سازی ابر به کاربر موبایل با استفاده از سرور WLAN یا TSP کاهش می یابد. کاهش در تعداد هاپ موجب حذف مسائل تاخیر WAN، حیتتر و از دست رفت بسته می شود و این بهبود زمان پاسخ برنامه را در پی دارد. به علاوه کاهش تعداد هاپ به ابر موجب کاهش هزینه شبکه ابر می شود. چارچوب نیاز به ارتباط اینترنتی برای اتصال به ابر ندارد به خصوص اگر سرور ابر درون شبکه محلی استفاده شود. با این حال سرور ها در شبکه های محلی معمولاً از طریق سیاست های امنیتی قابل دسترس هستند. استفاده از ابر در سرور های محلی مستلزم تفکیک از شبکه های محلی برای خارج تکه داشتن کاربران از منابع خصوصی است.

جدول 6: مقایسه CAMEF مبتنی بر رویکرد های موبایل محور برای اجرای برنامه یکپارچه

تأخیر انتقال	تحمل خطا	سر بار انتقال داده	سر بار تماس روش	سر بار افلود	سر بار پارتیشن بندی	نوع پارتیشن بندی	چارچوب های اجرای برنامه
N/A	بله	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	COMET
N/A	خیر	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	بستر افلود محاسبه غیر متمرکز
N/A	بله	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	افلود مبتنی بر فرایند

							تصمیم نیمه مارکوف
N/A	بله	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	شبکه افلود ترکیبی
متوسط	بله	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	DYP	چارچوب اجرای برنامه تکراری
بالا	بله	بالا	بالا	بالا	بالا	STP	میان افزار مبتهی بر XMPP
بالا	خیر	بالا	بالا	بالا	بالا		چارچوب برنامه الاستیک
پایین	خیر	پایین	پایین	پایین	پایین	SDP	چارچوب پارتیشن بندی برنامه دیتا استریم
بالا	بله	بالا	بالا	بالا	بالا		AIOLOS
بالا	خیر	بالا	بالا	بالا	بالا		تینگ ایر

چارچوب تطبیق کیفیت و استفاده دینامیک	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا	بالا
MACS		بالا	بالا	بالا	بالا	
ابر کلون		بالا	بالا	بالا	بالا	
MAUI		بالا	بالا	بالا	بالا	
تماس ابر		بالا	بالا	بالا	بالا	
برنامه تلفن هوشمند تقویت شده		بالا	بالا	بالا	بالا	

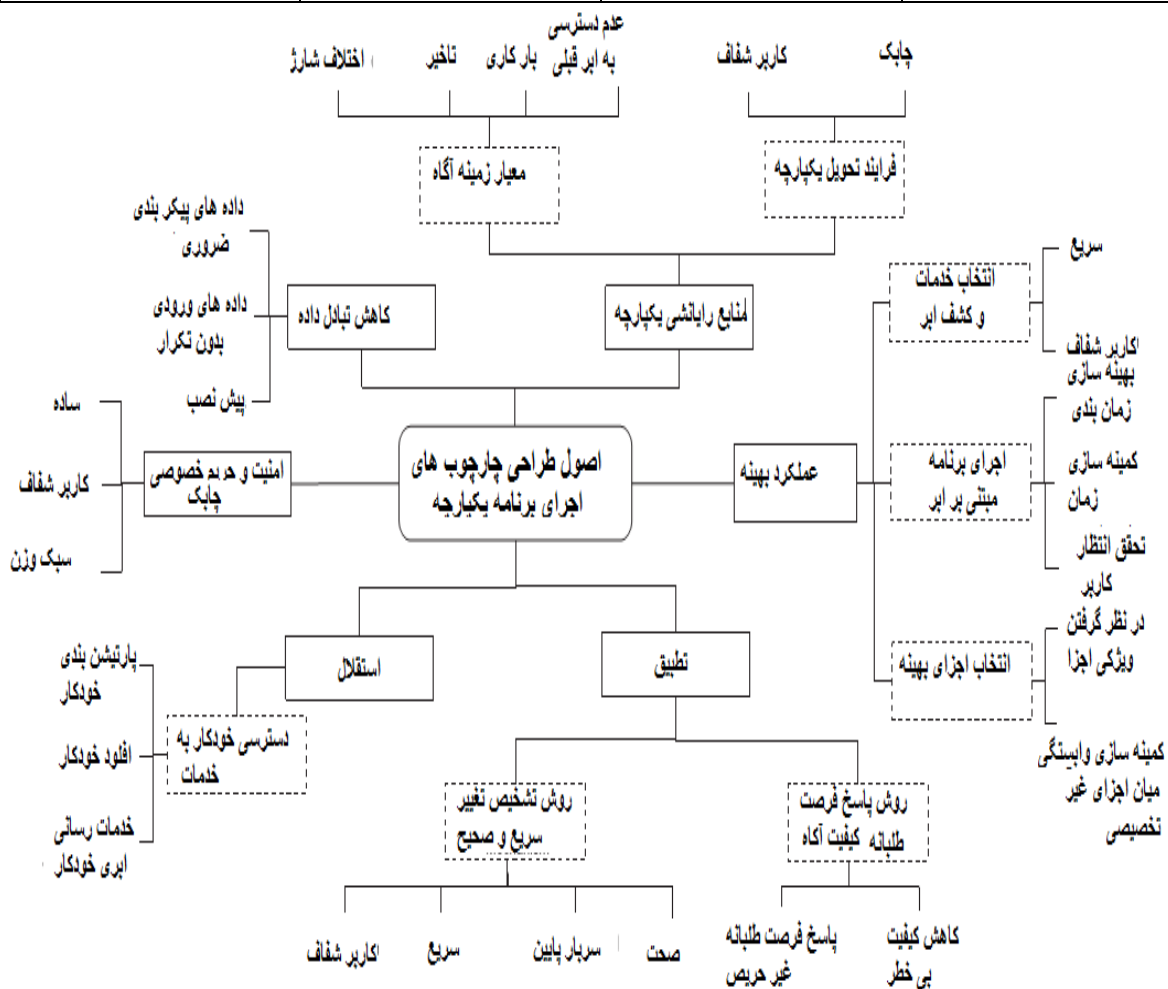
توجه: MED: میانه، N / A: قابل اجرا نیست، DYP: پارتیشن بندی پویا، RTP: پارتیشن بندی استاتیک، SDP:

پارتیشن بندی نیمه پویا.

جدول 7: مقایسه CAMEF بر اساس رویکرد های شبکه محور اجرای برنامه یکپارچه

چارچوب اجرای برنامه	کاهش تعداد هاپ	استفاده از لینک های با پهنای باند بالا	پهنای باند تضمین شده
MAUI	بله	بله	خیر
رایانش ابری موبایل مجازی	بله	بله	خیر
تغذیه سایبری امن	بله	بله	خیر
تکه ابر مبتنی بر وی ام	بله	بله	خیر

خیر	خیر	خیر	برنامه تلفن هوشمند تقویت شده
خیر	خیر	خیر	AIOLOS
خیر	بله	بله	تینک ایر
خیر	بله	بله	چارچوب مبتنی بر سرور ابر
خیر	بله	بله	هیراکس
خیر	بله	بله	تکه ابر
خیر	بله	بله	COMET
خیر	بله	بله	تکه ابر بسته
خیر	بله	بله	MACS
بله	بله	بله	MAUI
خیر	بله	بله	رایانش ابری موبایل مجازی



شکل 6: اصول اجرای برنامه یکپارچه در MCC

استفاده از لینک های با پهنای باند بالا: لینک های پهنای باند بالا با استفاده از وای فای ( فریشتی و همکاران 2012) و شبکه های تری جی ( زایو و همکاران) برای افلود برنامه استفاده می شوند. لینک های با پهنای باند بالا موجب کاهش زمان اجرا در طی افلود برنامه در MCC می شوند. با این حال استفاده از لینک های با پهنای باند بالا در چارچوب های مبتنی بر تکه ابر سود مند تر است زیرا مسیر به تکه ابر دارای لینک مستقیم است. با استفاده از بی سیم پهنای باند بالا، لینک های دسترسی اطمینان حاصل می کنند که پهنای باند یکسان در امتداد کل مسیر تخصیص داده می شود. مسیر اصلی دارای مانعی بر سر راه ابر است. داده های چارچوب مبتنی بر ابر تحت تاثیر لینک اصلی بوده است و از این روی عملکرد برنامه کاهش می یابد. استفاده از لینک های با پهنای باند بالا، انتقال داده بالایی برای لینک دارد. با این حال، استفاده از لینک پهنای باند بالا موجب افزایش هزینه پولی می شود.

تخصیص پهنای باند مبتنی بر تقاضا: پهنای باند مبتنی بر تقاضا به ترافیک کاربران باری اطمینان از حفظ پهنای باند بر طبق نیاز های ترافیکی درون شبکه تخصیص داده می شود. رویکرد رزرو پهنای باند مبتنی بر تقاضا به اطمینان از QOS برای هر برنامه کمک می کند و از این روی به تحقق اجرای برنامه با ارایه پهنای باند کافی برای هر جریان بر طبق نیاز ها کمک می کند. با این حال تخصیص پهنای باند در جریان شبکه نیازمند تطابق عناصر شبکه است. این عملکرد موجب افزایش سر بار بر روی عناصر شبکه می شود.

استفاده از سرور در WLAN و در شبکه TSP با مسائل WAN نظیر تاخیر بالا، جیتر، تلفات بسته سرو کار دارد که مانع از تحقق اجرای برنامه ها در محیط MCC می شود. استفاده از لینک های با پهنای باند بالا موجب کاهش تاخیر انتقال می شود که در نهایت در دست یابی به اهداف اجرای برنامه یکپارچه در MCC کمک می کند. تخصیص پهنای باند مبتنی بر تقاضا موجب توسعه پذیری چارچوب اجرایی برای بار های تقاضای مختلف می شود.

جدول 7 خلاصه ای از CAMEF بر اساس روش های شبکه محور را نشان می دهد.

#### **7- اصول اجرای برنامه یکپارچه برای MCC**

ما اقدام به شناسایی اصول اجرای برنامه یکپارچه حاصل از مرور منابع ارایه شده در بخش 5 پرداخته ایم. طراحان چارچوب می توانند دستور العمل هایی را برای طراحی چارچوب ارایه کنند که مطابق با شاخص های عملکردی



برای اجرای برنامه یکپارچه در MCC است. اصول اجرای برنامه یکپارچه اجرای برنامه یکپارچه به شش مقوله طبقه بندی می شود: قابلیت بهینه، منابع رایانشی یکپارچه، استقلال، تبادل داده های حداقل، و امنیت و حریم خصوصی چابک. از این روی ما در مورد هر یک از اصول بحث می کنیم. شکل 6 اصول طراحی چارچوب های اجرای برنامه یکپارچه را نشان می دهد.

### **1-7 عملکرد بهینه**

ویژگی عملکرد بهینه CMAEF موجب حصول اطمینان از طراحی بهینه و پیاده سازی ویژگی های کاربردی چارچوب می شود. ویژگی های عملی اجرای برنامه یکپارچه را می توان به سه مقوله تقسیم بندی کرد: 1- انتخاب خدمات و کشف ابر یکپارچه 2- اجرای ابر بهینه و 3- استفاده از اجزای بهینه.

#### **7.1.1 کشف ابر یکپارچه و انتخاب خدمات**

به منظور دسترسی و استفاده از خدمات ابری، یک دستگاه موبایل باید ابر را کشف کرده و ملزومات واقعی را در نظر بگیرد (گویال و گلرتر 2004، سیمنتا و همکاران 2013). کشف ابر و انتخاب سرویس باید برای کمینه سازی اختلال در طی افلود برنامه استفاده شود. کشف ابر یکپارچه و انتخاب سرویس باید با استفاده از مکانیسم های کاربر شفاف و سریع حاصل شود. با این حال، استفاده موثر از خدمات ابری نیازمند انتشار خدمات از طرف عرضه کننده سرویس ابر و کشف و انتخاب سرویس ها از طرف کاربر موبایل است.

شیوه های انتشار خدمات بر اساس سرویس های وب بدون حالت است که خدمات زمان بر و پیچیده محسوب می شود (وانگ و همکاران 2011). به علاوه، کاربر موبایل با خدمات منبع محور نیازمند قابلیت های کافی برای کشف ابر کارآمد و انتخاب خدمات خودکار نمی باشد. این مسائل مانع از دسترسی مناسب و استفاده از خدمات می شود. کشف سرور ابر یکپارچه برای دست یابی به کاهش تاخیر پیش اجرا برای تحقق اجرای برنامه یکپارچه در MCC ضروری است.

#### **2-1-7 اجرای ابر بهینه**

اجرای برنامه در ابر برای تحقق دیدگاه اجرای برنامه یکپارچه در MCC لازم است (کاستا و همکاران 2012). اجرای برنامه مبتنی بر ابر نیازمند بهینه سازی زمان بندی کارها، کمینه سازی زمان اجرا با اهرم بندی پشتیبانی

از پردازش موازی در ابر ضمن برآورده کردن انتظارات کاربر است. زمان بندی با اولویت بندی اجرای برنامه بر اساس ماهیت زمان حساس وظایف یا در نظر گرفتن ناهمگنی بهینه سازی می شود.

7-1-3 یک برنامه موبایل مبتنی بر ابر معمولاً شامل بیش از یک مولفه بوده و ماهیت مولفه ها بر اساس عملکرد و ویژگی متغیر است. اجزای مربوط به عملکرد می تواند یک رابط کاربری باشد که در ورودی ها برای استفاده بر روی دستگاه موبایل دخیل است. اجزای برنامه که با سخت افزار دستگاه موبایل تعامل دارند، برای اجرای بر روی دستگاه موبایل لازم است به طوری که زمان تعامل کاهش می یابد. اجزای رایانش محور زمان واقعی باید در تکه ابر استفاده شود و این در حالی است که اجزای رایانش محور غیر زمان واقعی در ابر استفاده می شوند. اجزاء باید طوری استفاده شوند که وابستگی میان اجزای غیر تخصیصی کاهش یابد. اگر کاربر دارای نگرانی امنیتی در خصوص افلود داده های مورد نیاز باشد، سپس اجزا باید از داده هایی استفاده کند که تنها روی دستگاه اجرا شده و هرگز نباید افلود شوند. این اصول باید توسط طراحان CAMEF برای تحقق برای اجرای برنامه یکپارچه دنبال شود.

## 7-2 تطبیق

CAMEF باید تطبیقی باشد تا بتواند بر روی دستگاه موبایل اجرا می شود و از این روی ارتباط شبکه از بین می رود (کاروو و همکاران 2010، کاستا و همکاران 2012). چارچوب ها باید مکانیسم تشخیص تغییر صریح را برای شناسایی تغییرات در محیط عملکردی و مکانیسم های فرصت طلبانه کیفیت آگاه را برای انطباق با چارچوب در پاسخ به تغییرات در محیط عملیاتی اجرا کنند. کفایت و صحت با استفاده از روش های سریع، صحیح، گاربر شفاف و سربار پایین برای تشخیص تغییر حاصل می شود. از سوی دیگر، مکانیسم پاسخ فرصت طلبانه کیفیت آگاه با استفاده از روش های فرصت طلبانه غیر حریص برای استفاده از منابع موجود و با اجرای کاهش کیفیت بدون خطر اجرا در زمان از دست رفت ارتباط شبکه اجرا می شود.

## 7-3 استقلال

اجرای برنامه یکپارچه مستلزم تعامل حداقل انسان برای دسترسی به خدمات از راه دور و برای افلود برنامه در ابر لازم است. دسترسی به خدمات خودکار بر اساس ارایه پارتیشن بندی برنامه، افلود خودکار و ارایه خدمات خودکار مبتنی بر ابر است. پارتیشن بندی خودکار برنامه و افلود نیاز به ورودی کاربر برای پارتیشن بندی در زمان اجرا

ندارد ولی تصمیم گیری به این منابع نیاز دارد. ارایه خدمات خودکار ابر محور در سه مرحله انجام می شود 1- توسعه یک مدل پیش بینی عملکرد برنامه برای پیش بینی نیاز های منابع 2- تعیین دوره تقاضا و نیاز های منبع با استفاده از مدل پیش بینی 3- تخصیص منابع بر طبق نیاز های منابع پیش بینی شده. علی رغم پیچیدگی در همه سه مرحله ارایه خدمات خودکار، فرایند دسترسی خدمات خودکار، برای دست یابی به اجرای برنامه یکپارچه در MCC لازم است.

#### 4-7 تبادل داده های حداقل

مقدار داده های انتقال داده شده نه تنها بر هزینه و مصرف باطری اثر دارد بلکه بر زمان مورد نیاز برای گره برای انتقال داده ها در لینک بی سیم اثر دارد. زمان انتقال با اندازه داده متناسب بوده و رابطه معکوسی با پهنای باند لینک دارد (( تسای و همکاران 2010)). به طور ویژه تاخیر با افزایش در اندازه داده ها افزایش یافته و با افزایش در پهنای باند لینک کاهش می یابد. با این حال، یک رابطه بین پهنای باند و هزینه وجود دارد. زمان انتقال  $T$  با  $T=S/B$  محاسبه می شود که  $S$ ، اندازه داده های انتقال داده شده بوده و  $B$  پهنای باند لینک است مقدار داده های مبادله شده برای دست یابی به اجرای برنامه استفاده می شود (هانگ و همکاران 2011). داده ها به سه مقوله طبقه بندی می شوند. 1- داده های پیکر بندی نظیر اطلاعات حالت 2- داده های ورودی و 3- تصویر OS و داده های مهاجرت برنامه. مقدار داده های پیکر بندی شده را می توان با انتقال داده های پیکر بندی ضروری کاهش داد. اندازه داده های ورودی با ارسال داده های ورودی غیر تکراری و مقدار تصویر OS کاهش داد و داده های مهاجرت برنامه با پیش نصب کاهش می یابد.

جدول 8: چالش های حل نشده و دستور العمل هایی برای حل آن ها

چالش ها	دستور العمل ها
کشف ابر کاربر شفاف	الف: کشف سرور فعال ب: الگوریتم های کشف سرویس برای شبکه های همتا به همتا را می توان در طراحی کشف ابر کاربر شفاف استفاده کرد
افلود برنامه	با طراحی سیستم تصمیم گیری افلود سبک وزن و خودکار با هدف بهینه سازی زمان پاسخ برنامه

مهاجرت بهینه VM	تلاش های تحقیقاتی انجام شده توسط محققان در حوزه مشابه می تواند در دستور العمل های تاکاشی و همکاران 2012 گزارش شود.
تحويل منابع رایانشی یکپارچه	تحقیقات در آرایه منابع نوظهور و راه حل های مدیریت در شبکه بی سیم را می توان در طراحی مکانیسم های آرایه منابع محاسباتی یکپارچه استفاده کرد
مکانیسم حریم خصوصی و امنیت چابک	با طراحی مکانیسم امنیت قابل پیکر بندی خودکار مشابه با خدمات موبایل تری جی و فور جی در الممتهی و همکاران 2002

### 7-5 انتقال منابع رایانشی یکپارچه

در طی اجرای برنامه در ابر، کاربر موبایل می توان از یک ابر به ابر دیگر برود. کاربر موبایل ممکن است قادر به دسترسی به تکه ابر قبلی از محیط بیرون به دلیل سیاست های امنیتی اجرا شده در WLAN با زیست شده ی قبلی نباشد. تاخیر موجود در دسترسی به اجزای برنامه ای که در تکه ابر قبلا بازدید شده اجرا می شود می تواند نسبتا بیش از اجرای اجزای برنامه در تکه ابر جدیدا بازدید شده باشد. این منجر به تحریک انتقال منابع رایانشی می شود. انتقال منابع رایانشی زمانی اتفاق می افتد که کاربر موبایل، ابر اجرایی برنامه را در طی اجرای برنامه تغییر دهد. مهاجرت برنامه می تواند برای دسترسی از سایت های جدیدا دیده شده و یا پایدار سازی عملکرد برنامه در نظر گرفته شود. انتقال منابع رایانشی شامل دو عامل است: (1) معیار های انتقال (2) فرایند انتقال. معیار های انتقال فرایند رایانشی برای زمینه آگاه بودن لازم است تا بتواند اختلافات در سیاست شارژ اختلافات در تاخیر دستگاه موبایل به ابر، بار کاری و عدم دسترسی به ابر قبلی به دلیل سیاست های امنیتی را در نظر بگیرد. انتقال منابع رایانشی یک پارچه را می توان با استفاده از مکانیسم کاربر شفاف و چابک به دست آورد (استایاریان و همکاران 2009).

### 7-6 حریم خصوصی و امنیت چابک

حریم خصوصی و امنیت چابک یک نگرانی مهم در MCC است که مانع از استفاده سریع از ابرها می شود. امنیت چابک و مکانیسم های حریم خصوصی برای اجرای برنامه ی یکپارچه در محیط توزیعی MCC لازم هستند. چابکی

با استفاده از روش های ساده سبک وزن و کاربر شفاف به دست می آید (استایاریان و همکاران 2009). احراز هویت و صحت سنجی منابع مستلزم تعامل کاربر برای احراز هویت کاربر و ارائه ی کنترل دسترسی است. جدا از اصول فوق الذکر، تاخیر پیش اجرا بایستی با نصب پیش فعال محیط زمان اجرایی به خصوص محیط زمان اجرای جاوا برای دستیابی به اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC حاصل شود (لی 2012). همچنین بایستی از کیفیت کانال ارتباطی و ارائه ی تضمین QOS برای همکاری دستگاه های موبایل و سرور های اطمینان حاصل کرد (هانگ و همکاران 2011). بر اساس یک نظر سنجی می توان گفت که تحقق اجرای برنامه ی یکپارچه تنها بر اساس دستیابی به اختلال غیر قابل ادراک است. با این حال هدف دستیابی به اختلال غیر قابل ادراک با فرایند کشف سرور ابر زمان بر، (کاسیکی و برای 2010) انتقال داده های بزرگ (اودریسکولا و همکاران 2013) پارتیشن بندی برنامه ی زمان بر و نیاز مند محاسبه (کواری و همکاران 2010، کوواچو و همکاران 2012 زانگ و همکاران 2010 گیوگیو و همکاران 2009) و فرایند آف لود (کووچف و همکاران 2012، وریلن و همکاران 2012) فرایند حسابداری احراز هویت و صحت سنج (توسا و همکاران 2011)، مختل می شود و با تفاوت های عملکردی در فناوری های ارتباطی بی سیم ناهمگن تضعیف می گردد. مدت زمان اختلال در اجرای برنامه را می توان با انتخاب اصول طراحی برای طراحی برنامه های و CMFE ها کمینه سازی کرد.

### **8- چالش های باز برای اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC**

در این بخش ما به بررسی برخی از مهم ترین چالش ها در تحقق چشم انداز اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC می پردازیم بحث مربوط به چالش های تحقیقاتی نیز دستور العمل هایی را برای محققان برای تحقیقات آینده و پیشرفت در MCC ارائه می کند. جدول 8 فهرستی از چالش های حل نشده و دستور العمل های هر یک از این چالش های باز را ارائه می دهد.

### **8-1 کشف ابر کاربر شفاف**

یک دستگاه موبایل بایستی ابر را برای دسترسی و اقدامات ارائه شده توسط ابر عرضه کننده ی خدمات ابری کشف کند. اگر چه کشف سرویس ابر توسط گانیسکی و براک 2010 بحث شده است با این حال کسی به بررسی مسئله ی تاخیر دخیل در کشف و انتقال خدمات ابری نکرده است. CMAEF های موجود همچنین به طور کامل مسئله ی کشف ابر و انتخاب سرویس را حل نمی کند. فرایند کشف ابر برای کاربر شفاف بودن در راستای رسیدن

به اجرای یکپارچه لازم است. کاربر شفاف بودن کشف ابر با استفاده از روش های تعیین منابع خودکار، مکانیسم های کشف منابع همزمان و فرایند انتخاب منابع خودکار به دست آورد. بعلاوه محدود سازی تاخیر کشف منابع ابر از طریق یک سری روش ها کاهش می یابد. تاخیر موجود در کشف سرور ابر با یافتن فعال سرور کاهش می یابد با این حال کشف سرور نیازمند چرخه ی پردازنده و مصرف باتری موبایل و منابع شبکه است. اگر سرویس بعدا استفاده نشود راه حل های کشف شده ی سرویس نظیر راه حل های گزارش شده توسط دی مودیکا و همکاران 2011 و برتولی و همکاران 2010 برای شبکه های همتا به همتا را می توان در طراحی و پیاده سازی موثر کشف ابر کاربر شفاف در MCC استفاده کرد.

### **8-2 آف لود برنامه ی ساده**

آف لود ساده ی برنامه اشاره به فرایند آف لود یا تخلیه بار سبک وزن خودکار با تاکید بر کاهش زمان آف لود و استنباط کاربر دارد. محیط عملیاتی در MCC به شدت ماهیت پویا دارد. از عوامل اصلی شامل وضعیت ارتباط متغیر، پهنای باند متغیر و اختلال در میرایی می باشد. به دلیل شرایط محیطی پویا، آف لود ساده ی برنامه برای قابلیت استفاده از کاربر و زمان واقعی و ارائه ی QOE پیشرفته به کاربر نهایی اهمیت حیاتی دارد. با این حال محیط پویا و پارتیشن بندی تاخیر افزین و نیز الگوریتم آف لود همگی برای دستیابی به تحقق برنامه ی اجرای یکپارچه لازم هستند. آف لود ساده ی برنامه هنوز یک چالش تحقیقاتی باز به دلیل محیط پویا و پیچیدگی های دخیل در تصمیم گیری آف لود است سادگی در فرایند آف لود با استفاده از سیستم های تصمیم گیری ساده خود کار با هدف کمینه سازی زمان پاسخ حاصل می شود.

### **8-3 مهاجرت VM بهینه**

مهاجرت VM بهینه بین سرور های مبتنی بر ابر برای تحقق اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC با در نظر گرفتن محدودیت های سیاریت و پهنای باند شبکه ی بیسیم متناوب کاملا اساسی و حیاتی است. مسئله زمانی اهمیت پیدا می کند که اختلال در فاصله منجر به ایجاد تاخیر و کاهش QOE کاربر شود. بنابراین مهاجرت VM زنده در امتداد مصرف کننده ی سرویس موبایل بدون تاثیر بر خدمات کاربر نهایی برای کاهش تخریب QOE لازم است. مهاجرت VM زنده بهینه با استفاده از روش های مهاجرت کم هزینه ی خودکار با هدف کاهش زمان به دست می آید. با این حال مهاجرت VM زنده در حالت یک پارچه یک چالش مهم و حل نشده برای محدودیت

های فن آوری های بی سیم و سربار مهاجرت های بهینه است که تاخیر معنی داری را در فرایند اجرا ایجاد کرده است. مهاجرت VM زنده ی بهینه و چالش مربوطه تنها از طریق حالت ها زنده ی VM که موجب کاهش اندازه ی تبادل داده ها در زمان اجرا می شوند حل می گردد.

تلاش های تحقیقاتی انجام شده توسط محققان در حوزه مشابه نظیر تاکاشی و همکاران 2012 نیز می تواند دستور العمل هایی برای بهینه سازی مهاجرت VM زنده برای CMAEF در MCC ارائه کند. بعد از مهاجرت استفاده ی موفق از VM باید از دسترسی کاربر شفاف VM از طریق آدرس IP در مهاجرت VM ماشین فیزیکی جدید اطمینان حاصل شود. بعلاوه تلاش های مشابه با راد و همکاران 2013 برای تحقق چشم اندز دسترسی یکپارچه به VM مهاجرت یافته در MCC لازم است.

#### **4-8 تحویل منابع رایانشی یکپارچه**

تحویل منابع رایانشی یکپارچه یک نگرانی مهم برای اطمینان از مهاجرت یکنواخت در میان سرویس های ابری متغیر در زمانی که مصرف کننده سرویس موبایل در حال حرکت است باشد. حرکت یا جابجایی بدون مدیریت در محیط بیسیم موجب اختلال در ارتباط می شود به خصوص زمانی که دستگاه موبایل در مناطق پوشش اطلاعاتی مختلف در حال حرکت باشد (ذاکری و همکاران 2012). در MCC اگر دستگاه موبایل دور از سرور ابری حرکت کند آن گاه عملکرد برنامه به دلیل افزایش تاخیر ارتباطی کاهش می یابد مسئله ی اصلی زمانی حادث می شود که سرویس توسط تکه ابر های محلی ارائه شود. زیرا عرضه کننده سرویس محلی به کاربر امکان دسترسی به منابع محلی را از بیرون از شبکه به دلیل مسائل امنیتی نمی دهد. این وضعیت منجر به تعداد زیادی از تاخیرات در منابع رایانشی و محاسباتی می شود.

مکانیسم های تاخیر در منابع رایانشی یکپارچه به کشف منابع موجود و مهاجرت برنامه در دو ابر و تکه ابر به روش یکپارچه کمک می کنند. تحویل منابع رایانشی یکپارچه مستلزم کشف منابع کاربر شفاف فرایند تحویل خودکار و اختلال غیر قابل ادراک در اجرا است.

با این حال تحقق منابع محاسباتی یکپارچه می تواند به دلیل محدودیت های ذاتی فناوری های بی سیم و منابع محدود خدمات ابری یک مشکل مهم باشد. تاخیر در منابع رایانشی یکپارچه یک مسئله ی تحقیقاتی است که نیازمند راه حل های موثری برای حل مسئله ی اجرای یکپارچه می باشد. تلاش های تحقیقاتی در این زمینه و

راه حل های مدیریت قابلیت جابجایی در شبکه های سیم نظیر آنچه که توسط میترا 2010 گفته شده است را می توان در مکانیسم های یکپارچه برای منابع رایانشی در محیط MCC استفاده کرد.

### 8-5 مکانسیم های حریم خصوصی و امنیت چابک

حریم خصوصی و امنیت از نگرانی ها و مسائل مهمی هستند که مانع از استفاده ی موفق از ابر ها در اینترنت می شود (خان و همکاران 2012) تعدادی از چارچوب ها بر لزوم امنیت و حریم خصوصی تاکید دارند ولی تعداد کمی از آن ها راه حل های امنیتی را اجرا می کنند. اجرای برنامه بایستی داده ها را از دستگاه موبایل به سرور ابر انتقال دهد. در طی انتقال داده ها در معرض یک سذی نفوذی ها و نغض امنیت قرار می گیرد. برای اطمینان از امنیت و حریم خصوصی یک سری ابزار های کافی باید ارائه شود با این وجود پیچیدگی مسئله و تنوع محیط موجب می شود تا طراحی مکانسیم های امنیتی مطمئن چالش برانگیز شود.

برای انجام اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC، مکانسیم های امنیتی و حریم خصوصی برای کاهش چابک تاخیر ناشی از ابزار های امنیتی لازم است (ساتارانیان و همکاران 2009). مکانسیم های حریم خصوصی و امنیت چابک با استفاده صحیح از فرایندهای مقرون به صرفه و طراحی الگوریتم های امنیتی چابک و مکانسیم های رمز گذاری با سرور پایین اجرا می شود.

چندین راه حل برای ارائه ی امنیت نظیر اجرای امن مبتنی بر سخت افزار و استگنوگرافی وجود دارد. (لیو و همکاران 2010) محدودیت های مکانسیم های امنیتی نظیر اندازه ی کلید رمز بزرگ و افزایش زیاد در حجم داده ها مانع از تحقق راه حل های امنیتی برای اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC می شود. تحقیقات ال متحدی و همکاران 2002 را می توان برای طراحی مکانسیم های امنیت چابک در MCC استفاده کرد.

### 9- نتیجه گیری

رشد روز افزون برنامه های موبایل مبتنی بر ابر وابستگی کاربر موبایل را به منابع ابری برای بهبود پتانسیل منبع خدمات دستگاه های موبایل نشان می دهد. فرایند تقویت پتانسیل منابع تقویت موبال با اهرم بندی منابع ابری به دلیل پیچیدگی های موجود در CMAEF، محدودیت های ذاتی دسته های موبال و فناوری های بی سیم محدود تر شده است. این محدودیت ها موجب می شوند تا فرایند اجرای برنامه به صورت غیر پیوسته و گشسته شود از این روی نمی توانند



یک تجربه یکپارچه از اجرای نهایی را به کاربر بدهند. اجرای برنامه ی یکپارچه در MCC برای پایداری برنامه های زمان ولجی نظیر سیستم کشف بلایل، سلامت موبایل ، راهنمای موبایل و یادگیری موبایل مهم باشد. هدف نهایی دست یابی به چشم انداز برنامه ی یکپارچه بهبود عملکرد برنامه و ارائه ی QOE بالا به کاربر نهایی است. با این حال چالش های شبکه بندی و ارتباط بی سیم به خصوص تداخل، میرایی سیگنال، موبایلته و تحویل مانع از تحقق چشم انداز ه یکپارچه اجرای برنامه می شود.

در این مقاله ما به تعریف اجرای برنامه ی یکپارچه می پردازیم. ما سپس CMAEF پیشرفته را نظر سنجی کرده و سپس رویکرد های اجرای برنامه ی یکپارچه توسط CMAEF را شناسایی کردیم. سپس ما دسته بندی از رویکرد های اجرای برنامه یکپارچه ارائه کردیم. دسته بندی موضوعی رویکرد های یکپارچه به توسعه دهندگان برنامه های ابر موبایل و دستگاه های موبایل برای اهرم بندی ویژگی های مناسب در راستای کاهش تاخیر محاسباتی و ارتباطی در زمان توسعه ی برنامه ها و افزایش QOS برای کاربران ابر موبایل کمک می کند. بعلاوه ما به بررسی محدودیت ها و معایب اجرای برنامه یکپارچه پرداخته و نقاط ضعف و قوت CMAEF موجود را با استفاده از دسته بندی موضوعی روش های اجرای برنامه یکپارچه برجسته تر می کنیم. در نهایت ما اصول طراحی چارچوب های اجرای برنامه ی یکپارچه را از CMAEF پیشرفته شناسایی کردیم. اصول شناسایی شده برای راهنمایی طراحان چارچوب به منظور استفاده از ویژگی های خاصی که اجرای برنامه یکپارچه را امکان پذیر می کنند شناسایی شده اند. ما همچنین در مورد چالش های تحقیقاتی حل نشده در تحقق چشم انداز اجرای برنامه یکپارچه در MCC برای تحقیقات آینده صحبت کردیم.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی