



/

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....AKOGRIMO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

یکی از مهمترین مسائل در فهمیدن و شناختن محاسبات توری سیار^۱، داشتن تعریف دقیق و جامعی از آن است. گرید در حقیقت محاسبات توزیع شده و بازده بالا است که منابع ناهمگن و توزیع شده جغرافیایی را برای حل مسائل متحد می کند. منابعی مانند سیستم های محاسباتی، سیستم های ذخیره، ابزار ها و منابع داده ای زمان واقعی، همکاران انسانی و ... که از طریق واسط ها و پروتکل های استاندارد و همه منظوره به یکدیگر متصل می شوند.

محاسبات سیار یک عبارت کلی است که کاربرد وسایل محاسباتی و مخابراتی بی سیم، قابل حمل و کوچک را توصیف می کند. وسایلی مانند لپ تاپ ها، گوشی های همراه و PDA ها^۲ می توانند در محاسبات سیار بکار روند.

در واقع محاسبات سیار بر نیاز دسترسی به اطلاعات و سرویس های مورد نیاز در هر جایی و هر زمانی تاکید می کند. البته محاسبات سیار برای رسیدن به این اهداف به ایجاد زیرساخت های ارتباطی جدید، اصلاح شبکه های کامپیوتری، سیستم عامل ها و برنامه های کاربردی نیاز دارد. گرید سیار^۳ در قیاس با محاسبات توری و محاسبات سیار، تمام ویژگی های محاسبات توری را به علاوه خصوصیت هایی برای پشتیبانی از منابع و کاربران سیار به ارث برده است.

واضح است که در گرید سیار محدودیت سیمی از بین می رود و وسایل سیار و هاست های ثابت از طریق لینک های بی سیم به یکدیگر متصل می شوند.

¹ - Mobile Grid Computing

² - Personal Digital Assistance

³ - Mobile Grid

یکی از مهمترین چالش ها در گرید سیار قابلیت حرکت است. قابلیت حرکت^۱ محدودیت هایی را باعث می شود که توانایی های یک منبع سیار را در مقایسه با منبع ثابت کاهش می دهد. بنابراین لازم است که به آن پرداخته شود. در این گزارش با بررسی چالش های گرید سیار و نگاهی ویژه به قابلیت حرکت، مسئله محلی بودن^۲ منابع و کاربران را در گرید سیار بررسی می کنیم.

لپ تاپ ها، گوشی های همراه و PDA ها می توانند در محاسبات سیار بکار روند. لپ تاپ های امروزی همگی به تکنولوژی شبکه های محلی بی سیم^۳ مجهزند، PDA ها نیز از رابط بلوتوث و مادون قرمز استفاده می کنند و گوشی های همراه هم که دائما با ایستگاه اصلی^۴ در ارتباطند.

این وسایل علاوه بر داشتن قابلیت حرکت دارای یکسری محدودیت های ذاتی نظیر مقدار باتری، بازده، حافظه و ذخیره^۵ هستند. امروزه با توجه به توان محاسباتی بالای این وسایل، بستر لازم برای استفاده از آنها در گرید فراهم شده است.

در گرید سیار به وسایل سیار از ۲ دیدگاه می توان نگاه کرد:

۱. واسطی برای اتصال به گرید: در این دیدگاه وسایل سیار به عنوان واسطی برای اتصال به گرید استفاده می شوند که امکان واگذار کردن کارها^۶، مانیتور کردن و مدیریت فعالیت ها در هر زمان و هر مکان را برای کاربر فراهم می کنند.

¹ - Mobility
² - Localization
³ - Wireless Local Area Network
⁴ - Base Station
⁵ - Storage
⁶ - Job Submission

۲. منابع گرید: در دیدگاه دوم وسایل سیار به عنوان منابع گرید قرار می گیرند و امکان پردازش کارها

و ذخیره داده ها را می یابند

. در این حالت بررسی بازده این وسایل، حافظه و باتری قبل از انتساب کارها ضروری است. البته باید

به این نکته توجه داشت که حجم پردازشی کارها در مقایسه با گرید باید بسیار کوچک باشد. گرچه توان

محاسباتی این وسایل به تنهایی کوچک است ولی وقتی تعداد زیادی از آنها را که در یک اداره یا سالن

کنفرانس در نظر بگیریم، توان محاسباتی مجموع، عدد چشمگیری خواهد شد.

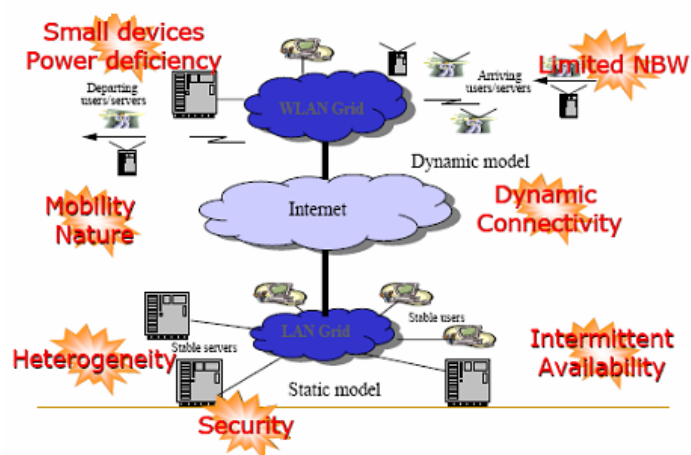
ذکر این نکته ضروری است که گرید سیار این امکان را فراهم می کند که کاربران ثابت و سیار می

توانند از منابع ثابت و سیار استفاده کنند.

تمامی چالش هایی که در گرید وجود دارد در اینجا نیز مطرح است، بنابراین چالش هایی که ناشی از

سیار بودن هستند را بیشتر مورد توجه قرار می دهیم. شکل زیر چالش های گرید سیار را بخوبی نشان می

دهد.



همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می شود مواردی مانند کوچک بودن سایل و سایل، قابلیت حرکت، قطع ارتباط و ... چالش های ناشی از سیار بودن هستند. زمانیکه وسایل سیار به عنوان واسطی برای اتصال به گرید استفاده می شوند، کوچک بودن سایل، مشکلاتی را ایجاد می کند. محدودیت نمایش اطلاعات به خاطر کوچک بودن نمایشگر و نیز وارد نمودن اطلاعات به لحاظ نداشتن کیبورد مناسب از این قبیل موارد هستند.

زمانیکه وسایل سیار به عنوان منابع استفاده می شوند چالش هایی نظیر کشف و انتخاب منابع^۱، زمان بندی کارها^۲، تکرار کارها^۳، مدیریت محل ذخیره داده ها در حجم بزرگ داده ها و ... از جمله چالش هایی هستند که با آنها مواجه می شویم.

یکی از مهمترین چالش ها قابلیت حرکت است که در زیر به بررسی آن می پردازیم.

زمانیکه یک وسیله حرکت می کند مکان آن و نقطه اتصال آن به شبکه تغییر می کند. مرکز فعالیت، بار سیستم و محلی بودن منابع نیز بطور پویا در حال تغییر هستند. بنابراین معماری و زیرساخت سیستم باید طوری باشد که توانایی ارائه سرویس را در این شرایط داشته باشد. از طرف دیگر پیکربندی سیستم نیز مرتباً در حال تغییر است بنابراین در طراحی الگوریتم های توزیع شده باید مدل سیار برای منابع و کاربر ها در نظر گرفت.

۱. منابع سیار نسبت به منابع ثابت، منابع فقیری هستند.

¹ - Resource Discovery and Selection

² - Job Scheduling

³ - Job Replication

⁴ - Mobility

برای یک هزینه و سطح تکنولوژی معین با ملاحظات وزن، توان، اندازه و ملاحظات اقتصادی، محدودیت هایی در سرعت پردازنده، اندازه حافظه و ظرفیت دیسک ذخیره سازی ایجاد می شود. با وجود اینکه این ویژگی ها هر روزه در حال ارتقا هستند ولی همیشه این منابع نسبت به منابع ثابت فقیر محسوب می شوند.

۲. قابلیت حرکت ذاتا خطرساز است.

امکان سرقت، آسیب و از بین رفتن این وسایل سیار درحالیکه به عنوان منبع در حال پردازش کار هستند وجود دارد در حالیکه یک کلاستر یا یک کامپیوتر شخصی در شرایط خیلی امن تری بسر می برد.

۳. بازده و قابلیت اطمینان اتصال بی سیم بشدت متغیر است.

بعضی از ساختمان ها اتصال بی سیم با پهنای باند بالا و قابل اطمینان را فراهم می کنند در حالیکه بعضی دیگر دارای پهنای باند کمی هستند یا در نقطه کور قرار دارند.

۴. وسایل سیار دارای منبع انرژی محدودی هستند.

درحالیکه تکنولوژی باتری ها به مرور زمان پیشرفت می کند حساس بودن توان پردازشی به توان مصرفی هیچگاه از بین نمی رود. اهمیت به توان مصرفی نیاز به بهینه کردن سخت افزار و نرم افزار دارد. مواردی که مطرح شد باعث پیچیدگی هرچه بیشتر طراحی سیستم اطلاعاتی سیار شده و نیاز ما به بازنگری مجدد روش های سنتی دسترسی به اطلاعات را آشکار می سازد.

با توجه به مواردی که مطرح شد در انتخاب منابع عامل های زیادی هست که باید مد نظر قرار بگیرد. در این گزارش هدف بررسی روش های انتخاب منبع با توجه موقعیت آن است. اینکه منبع در چه زمانی و

برای چه مدتی در محدوده کاربر قرار دارد و اینکه آیا می توان به آن کاری را سپرد تا انجام دهد بدون اینکه از محدوده خارج شود و بسیاری موارد دیگر که به آنها پاسخ داده خواهد شد.

بطور کلی روش هایی که برای بررسی محلی بودن منبع یا کاربر تاکنون پیشنهاد شده به سه دسته عمده تقسیم می شوند:

۱. روش های مبتنی بر ردیابی^۱: که از GPS^۲ برای تعیین موقعیت وسیله سیار بهره می برد.
۲. روش های مبتنی بر سابقه^۳: که از اطلاعات آخرین جابجایی وسایل سیار استفاده می کند.
۳. روش های مبتنی بر قدرت سیگنال^۴: که بر مبنای قدرت سیگنال دریافتی از وسیله سیار عمل می کند.

در این گزارش به بررسی روش اول و دوم می پردازیم. روش اول از منبع و روش دوم از منبع ذکر شده است.

محیط پردازشی گرید شامل دو موجودیت اصلی است: کاربر (آغازکننده) و منابع شرکت کننده در حل مسئله. محیط گرید ممکن است با ملاحظه وضعیت کاربر و منبع طبقه بندی شود. وضعیت کاربر و منبع می تواند ثابت یا سیار باشد. بنابراین طبقه بندی های ممکن شامل ثابت-ثابت، ثابت-سیار، سیار-ثابت و سیار-سیار خواهد بود. در اینجا به بررسی مدل دوم یعنی کاربر ثابت و منبع سیار و مدل چهارم سیار-سیار می پردازیم.

¹ - Tracking Based Method

² - Global Positioning System

³ - History Based Method

⁴ - Signal Strength Based Method

در کل رفتار کاربر و وسایل سیار شدیداً غیرقابل پیش بینی است. برای یک منبع متحرک دو احتمال وجود دارد: یک منبع به سمت سایر منابع حرکت می کند یا در خلاف آنها و در جهت دور شدن از آنهاست. ضریب تحرک^۱ برای پیش بینی مدت زمانی که یک منبع در همسایگی کاربر می ماند، استفاده می شود. انتساب کارها بر مبنای این زمان است. برای محاسبه پارامترهای مختلف از اطلاعات مکانی استفاده می شود. در این مدل فرض بر این است که محاسبات در آغاز کننده (کاربر) مسئله انجام می شود و هر منبع اطلاعات مکانی خودش را در هر لحظه از زمان می داند (هر منبع مجهز به GPS است).

بر حسب حوزه کاربرد، زمان بند^۲ های معمولی پارامترهای مختلفی مانند توانایی محاسبه، حافظه و ظرفیت ذخیره سازی را در زمان انتساب کارها^۳ لحاظ می کنند. پارامترهایی که در این مدل استفاده شده اند شامل محدوده کاربر^۴، تحرک متوسط^۵ و مدت زمان در محدوده بودن است. محدوده کاربر، حقیقتی معین درباره محدوده قابل پوشش توسط کاربر است که می تواند با وسایل سیار دیگر ارتباط برقرار کند. تحرک متوسط، تحرک متوسط کاربر یا منبع را نشان می دهد و بر مبنای دو ارتباط آخر بین کاربر و منبع محاسبه می شود. زمان در محدوده بودن، مدت زمان پیش بینی شده که منبع در دسترس کاربر است را نشان می دهد.

$$Average\ Mobility = |first\ history - second\ history|$$

History فاصله بین کاربر و منبع است. این بسادگی توسط یافتن اختلاف بین دو آخرین فعل و

انفعال^۶ بین منبع و کاربر بدست آید.

$$Time\ in\ Range = (User\ Range - Distance) / Average\ Mobility$$

¹ - Mobility Factor

² - Scheduler

³ - Job Assignment

⁴ - User Range

⁵ - Average Mobility

⁶ - Interaction

Distance در واقع اختلاف بین مکان کاربر و منبع است (مکان جدید). تعداد کارهایی که می توان به این منبع منتسب نمود از رابطه زیر بدست می آید

$$\text{Number of Jobs} = \text{Time in Rnage} / \text{Job Completion Time}$$

البته واضح است که باید مقدار جز صحیح را در نظر گرفت. زمان انجام کارها هم باید کوچک باشد. اگر این مقدار مثبت بود شروع به انتساب کار به این منبع می کنیم

این مدل برای کاربر ثابت بخوبی کار می کند اما زمانیکه کاربر و منبع هر دو سیار هستند به کمی گسترش نیاز دارد. مدل توسط محاسبه تحرک متوسط بر مبنای دو فاکتور جابجایی گسترش می یابد. یک عامل برای کاربر و عامل دیگر برای منبع. تحرک متوسط کاربر با تفریق مکان قبلی از مکان جدید بدست می آید. همانند قبل کاربر دو سابقه آخر منبع را نگه می دارد. جابجایی متوسط برای سناریوی سیار-سیار توسط رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{Average Mobility} = | \text{first history} - \text{second history} - \text{user average mobility} |$$

سایر مقادیر نیز از معادلات گفته شده در بالا محاسبه می شوند.

در بررسی این روش ابتدا یکی از پروژه های گرید سیار تحت عنوان AKOGRIMO را بررسی نموده و مدلی که در این پروژه برای انتخاب منبع بکار رفته شرح می دهیم.

AKOGRIMO

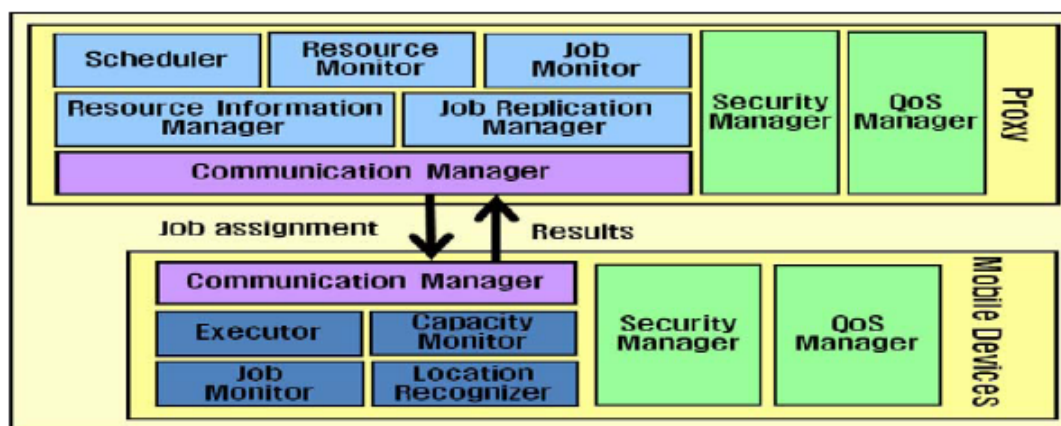
پروژه AKOGRIMO بر محیط محاسباتی گرید سیار تمرکز کرده که تحرک وسایل را نیز پشتیبانی می کند. در این پروژه از وسایل سیار به عنوان یک ابزار برای جمع آوری داده و نیز انجام محاسبات استفاده شده است. شکل ۲ محیط گرید سیار در این پروژه را نشان می دهد.



یک گريد سيمي به چندين گريد سيار متصل شده است. در شبکه گريد سيار یک پروکسي برای مدیریت وسایل سيار وجود دارد. هر شبکه گريد سيار بیش از یک Base Station یا Access Point دارد. زمانیکه یک کار از طرف یک وسیله سيار submit می شود، ابتدا سعی می شود در همان شبکه گريد سيار که submit شده اجرا شود. اگر در آنجا وسایل سيار کافی و مناسب برای اجرا موجود نباشد، کار به شبکه گريد سيار همسایه یا گريد سيمي منتقل می شود.

پروکسي اطلاعات وسایل سيار را مدیریت کرده، درخواست اجرای کارهای جدید را دریافت نموده، منابع سيار مناسب را انتخاب کرده و نتایج را به کاربر بر می گرداند.¹ MIS در شکل ۲ یک سرور است که اطلاعات مختلفی از وسایل سيار را نگهداری کرده و توسط پروکسي مدیریت می شود.

¹ - Mobile Information Server



شکل ۳ معماری سیستم در محیط گرید سیار را نشان می دهد. زمان بند^۱ سمت پروکسی کارها را به وسایل سیار منتسب می کند. واحد مدیریت اطلاعات منابع^۲ اطلاعات مختلف وسایل را در شبکه گرید سیار مدیریت می کند. Resource Monitor وضعیت پویای وسایل را چک می کند. Job Monitor وضعیت جاری کارها را بررسی می نماید. Job Replication Manager عهده دار انتساب یک کار به چندین وسیله است. Executor سمت وسیله سیار در شکل کارها را با دقت اجرا می کند. Capacity Monitor مزیت استفاده از منابع در وسایل سیار را بررسی می کند. Job Monitor وضعیت کار جاری در وسیله سیار را نشان می دهد. Location Recognizer موقعیت فعلی وسیله را تشخیص می دهد. اطلاعات جمع آوری شده در وسیله سیار و اطلاعات کار در پروکسی توسط Communication Manager به طرف دیگر پروکسی منتقل می شود. Security Manager و QoS Manager در هر دو طرف مسئولیت کیفیت سرویس و امنیت کلی در زمان پردازش را بر عهده دارند.

^۱ - Scheduler

^۲ - Resource Information Manager

الگوی حرکتی کاربر وسیله سیار در بعضی محیط ها نظیر اداره، یا دانشکده تاحدی قابل پیش بینی است. برای مثال کارمندان اداره در طول روز در بین طبقات یا در طبقات جابجا می شوند. ولی این نظم عمومیت ندارد و در کل رفتار حرکت وسایل سیار با احتمال کمی قابل پیش بینی است.

در این مدل فرض بر این است که وسایل سیار جای خودشان را تشخیص می دهند. گوشی های همراه از طریق ارتباط با Base Station از محل خود با خبر می شوند. لپ تاپ ها و PDA ها نیز می توانند به GPS مجهز شوند. هر زمان که یک وسیله سیار از یک شبکه گزید سیار به سمت شبکه گزید سیار دیگری می رود، پروکسی از اطلاعات وسیله سیار با خبر است و اگر برحسب پیش بینی مسیر آن، در حال ترک شبکه است نباید کاری را به این وسیله بدهد.

احتمال اینکه وسیله سیار i در شبکه گزید سیار بماند باشد M_i از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$M_i = P(a | b) = \frac{P(a)P(b | a)}{P(b)}$$

a رویدادی است که وسیله سیار در شبکه گزید سیار می ماند و b رویدادی است که وسیله سیار در حال حرکت است. پس $P(a | b)$ احتمال این است که وسیله سیار در شبکه گزید سیار بماند در حالیکه در حال حرکت است. اگر وسیله سیار از شبکه خارج شود M_i صفر خواهد بود.

$P(a)$ می تواند بصورت $P(a | h_r)$ یعنی احتمال اقامت موقت وسیله سیار در شبکه گزید برحسب الگوی جابجایی ذخیره شده (h_r) باشد. $P(b)$ نیز می تواند بصورت $P(h_r | b)$ یعنی احتمال اینکه وسیله در حرکت باشد برحسب الگوی جابجایی ذخیره شده (h_r) نوشته شود. بنابراین شرط معادله بالا می تواند بصورت زیر تغییر کند:

$$M_i = P(a|b) = \frac{\frac{P(a)P(h_r|a)}{P(h_r)}P(b|a)}{\frac{P(h_r)P(b|h_r)}{P(b)}}$$

r نیز تعداد الگوهای جابجایی ذخیره شده است.

چون میزان باتری وسایل سیار محدود است ممکن است باتری در زمان اجرای کار تمام شود و نتایج نتوانند برگشت داده شوند. پس وسیله سیار باید مقداری باتری پس از اتمام اجرای کار حفظ کند تا بتواند نتایج را بازگرداند.

برای وسیله سیار i ، فرض می کنیم B_{i-c} مقدار باتری قبل از انتساب کار باشد و B_i مقدار باتری پس از پردازش باشد. حالا اگر مقدار باتری کمتر از آستانه باشد کار به این وسیله منتسب نمی شود.

$$B_i = B_{i-c} - (J_f - J_s) * B_{i-p} - B_{i-t}$$

B_{i-p} مقدار باتری مورد نیاز برای انجام کار، B_{i-t} مقدار باتری مورد نیاز برای ارتباط و بازگرداندن نتایج، J_f و J_s نیز زمان شروع و پایان کار هستند. اگر B_i کمتر از ۱۰ درصد مقدار کل باتری باشد، مقدار B_i را صفر کرده و کاری به این وسیله نمی دهیم.

زمانیکه وسیله سیار وارد شبکه گرید سیار می شود اطلاعات بازده وسیله به پروکسی شناسانده می شود. اطلاعات بازده که در این مدل استفاده شده شامل CPU، حافظه و ظرفیت ذخیره سازی است. اطلاعات بازده در واقع وضعیت پویای وسیله را نشان می دهد زیرا هر بار که کاری Submit می شود می بایست این اطلاعات از نو محاسبه شود. اگر بار وسیله خیلی زیاد باشد کار به آن داده نمی شود. اطلاعات بازده P_i از رابطه زیر محاسبه می شود:

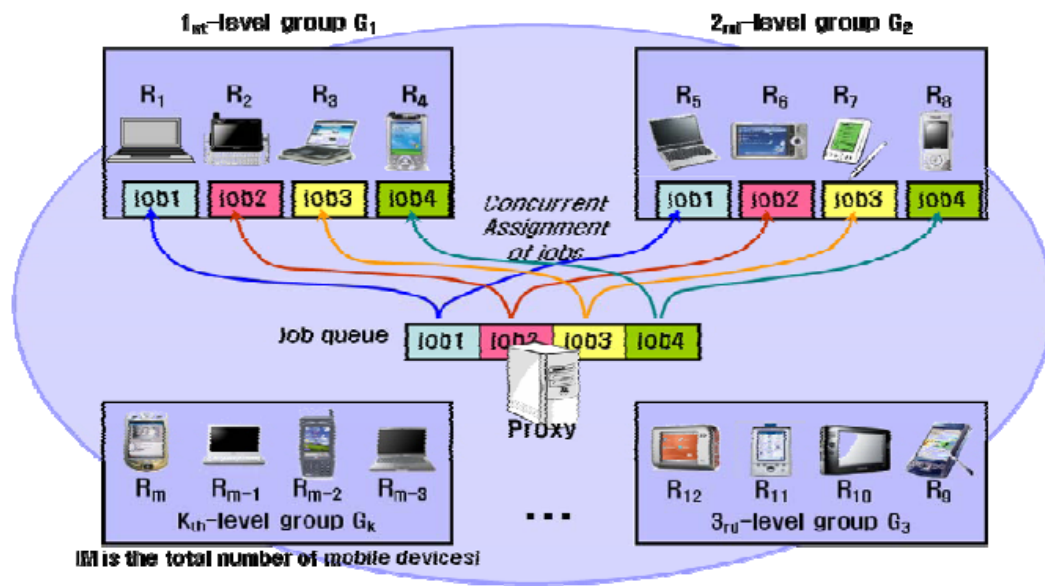
$$P_i = \frac{1}{U_{i-cpu}} C_{i-cpu} * \frac{1}{U_{i-mem}} C_{i-mem} * \frac{1}{U_{i-str}} C_{i-str}$$

در حالیکه C_{i-cpu} ، C_{i-mem} و C_{i-str} مقادیر CPU، حافظه و ظرفیت ذخیره سازی و U_{i-cpu} ، U_{i-mem} و U_{i-str} نیز نسبت استفاده از آنها هستند. اگر U_{i-cpu} ، U_{i-mem} و U_{i-str} بیشتر از ۶۰ درصد ظرفیت کل باشند P_i را صفر در نظر می گیریم.

رتبه وسایل سیار از نتایج معادلات بالا بدست می آید. توان باتری باقیمانده B_i ، احتمال باقی ماندن وسیله در شبکه گرید سیار M_i و اطلاعات بازده P_i برای وسیله سیار i ، برای هر وسیله بطور مستقل حساب شده و سپس از روش های رگرسیون خطی برای یافتن رتبه استفاده می کنیم. رتبه هر وسیله که بالاتر بود احتمال انتساب کار به آن بیشتر است.

وسایل رتبه بندی شده به K گروه تقسیم می شوند که K به تعداد وسایل موجود در شبکه بستگی دارد. واضح است که گروه اول شامل بهترین و مطمئن ترین منابع است.

زمانیکه یک کار در یک وسیله سیار پذیرفته می شود وضعیتی که باید از آن جلوگیری شود عدم بازگشت نتایج به هر دلیل قابل پیش بینی یا غیر قابل پیش بینی است. پس هر کار را می توان به N گروه از بین K گروه متناسب کرد تا بطور همزمان اجرا کنند. N به خصوصیات و سیاست های شبکه سیار بستگی دارد. در پروژه AKOGRIMO هر کار به دو گروه متناسب می شود تا بطور همزمان انجام شوند. نتایج گروه دوم زمانی پذیرفته می شود که نتایج گروه اول در مدت زمان معین نرسد. شکل زیر بخوبی این موارد را نشان می دهد.





- [FaKh06] U.Farooq, W.Khalil, "A Generic Mobility Model for Resource Prediction in Mobile Grids", Collaborative Technologies and Systems, 2006. CTS 2006. International Symposium on 2006.
- [ChChChSo07] S.Choi, I.Cho, K.Chung, B.Song, H.Yu, "Group-based Resource Selection Algorithm Supporting Fault-Tolerance in Mobile Grid", Semantics, Knowledge and Grid, Third International Conference on 2007.
- [LiSkVa04] A.Litke, D.Skoutas, T.Varvarigou, "Mobile grid computing: Changes and challenges of resource management in a mobile grid environment", in Proc. of Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM 2004).
- [PhHuDu02] T.Phan, L.Huang, C.Dulan, "Integrating mobile wireless devices into the computational grid", International Conference on Mobile Computing and Networking 2002.
- [Saty96] M. Satyanarayanan , "Fundamental Challenges in Mobile Computing", Annual ACM Symposium on Principles of Distributed Computing 1996.