



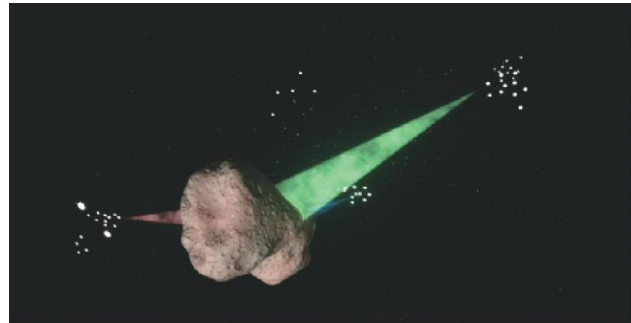
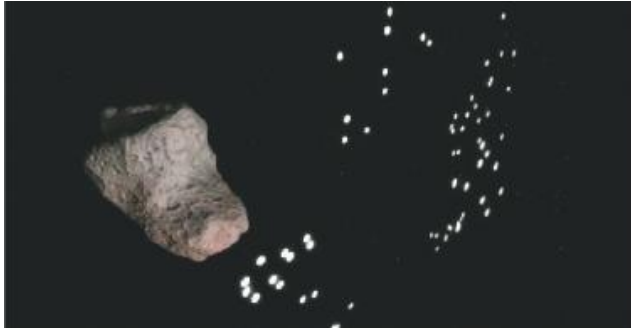
مروری بر شبیه‌سازی پروژه NASA ANTS

درس سامانه‌های خودتطبیق و خودسازمانده

دکتر اسلام ناظمی

پاییز ۱۳۹۸

پروژه NASA ANTS



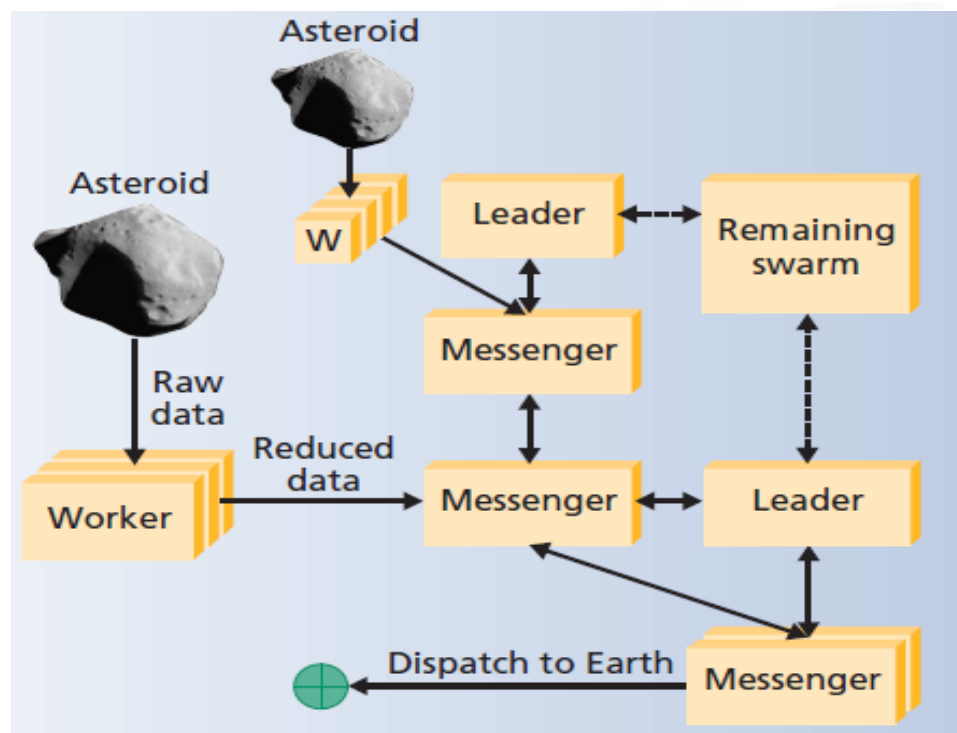
- اخیراً سازمان ناسا کلاس جدیدی از مأموریت‌ها را بنا نهاده است.
- این دسته مأموریت‌ها بر مبنای مکانیزم تعامل در کندوها بنا شده‌اند.
- این مأموریت‌ها از قطعات مکانیکی بسیار کوچکی تشکیل شده‌اند که برای یافتن سیارات جدید سازمان می‌یابند.
- بینش این تحقیقات آن است که در مأموریت‌های فضایی آینده هزاران سفینه بسیار ریز برای جستجو در منظومه شمسی با هم همکاری خواهند کرد.

پروژه NASA ANTS (ادامه)

- یکی از مشهورترین پروژه‌های در دست بررسی پروژه ANTS است.
- در این پروژه هزاران سفینه بسیار کوچک که هر کدام کمتر از یک و نیم کیلوگرم وزن دارند، با یکدیگر در یافتن کمربند سیارک‌ها همکاری می‌کنند.
- این سفینه‌ها توسط یک سفینه که دارای آزمایشگاهی برای مونتاژ سفینه‌های کوچک است به فضا برده شده و در نقطه‌ای که اثر جاذبه در آن خنثی است رها می‌شوند تا به جستجوی کمربند سیارکی بپردازند.
- کمربند سیارک‌ها (Asteroid belt) منطقه‌ای در منظومه شمسی است که بین سیاره‌های مریخ و مشتری قرار گرفته است. این منطقه به وسیله تعداد زیادی اجرام با اشکال نامنظم که سیارک خوانده می‌شوند اشغال شده است.

سفینه‌ها در نقش‌های مختلف

نقش‌های مختلف سفینه‌ها در NASA ANTS



- رهبر
- کارگر
- راهنما
- پیام‌رسان

عوامل‌های کارگر

- در هر تیم یک عامل کارگر نقش سرگروه را بازی می‌کند.
- نقشی که در شبیه‌سازی‌ها و مطالعات موردی برای سرگروه در نظر گرفته شده است، به هیچ عنوان فرماندهی بقیه عامل‌ها نیست.
- سرگروه نقش درگاه ارتباطی و نماینده گروه برای تبادلات خارج از گروه را بازی می‌کند.
- اطلاعات یافته شده توسط تمامی عامل‌های کارگر عضو گروه توسط این عامل جمع شده و اطلاعات خارجی نیز تا حد امکان به این عامل ارجاع می‌شوند.

عامل‌های راهنما

- راهنماها به عنوان عامل‌هایی در نظر گرفته شده‌اند که اطلاعات وسیع‌تری نسبت به عامل‌های عضو تیم‌ها دارند.
- عامل‌ها از اطلاعات میان تیمی برخوردار هستند.
- در مستندات ناسا به جای واژه راهنما از واژه فرمانده استفاده شده است. با این حال نقشی که برای فرماندهان ذکر شده است، تقریباً شبیه نقش راهنماها ست.

عامل‌های راهنما (ادامه)

- در شبیه‌سازی‌ها راهنماهای متعددی در نظر گرفته شده‌اند تا ماهیت توزیع‌شدگی سیستم حفظ شود.
- برای هر عامل راهنما محدوده مشخصی در نظر گرفته شده و هر عامل راهنما با سرگروه‌های تیم‌هایی که در محدوده وی هستند ارتباط برقرار می‌کند.
- هر سرگروه نیز تنها قادر به تبادل اطلاعات با راهنمای مربوط به خود، پیام‌رسان‌ها و سرگروه‌های دیگر تیم‌هاست. پیام‌رسان‌ها قادر به تبادل اطلاعات با تمام عامل‌ها هستند.

عامل پیام رسان

- پیام رسان ها نقش برقراری ارتباط میان تمام عامل ها و ایستگاه های زمینی را بر عهده دارند.
- در واقع وظیفه برقراری اتصال میان تمامی عامل ها با این دسته عامل هاست.
- در مستندات ناسا عامل ها می توانند با ایستگاه های زمینی نیز ارتباط برقرار نمایند.
- هر عاملی هنگامی که قصد ارسال پیامی را دارد، آن را به پیام رسان مناسب فرستاده و پیام رسان مذکور آن را به مقصد می رساند.
- ممکن است یک پیام برای رسیدن به مقصد از چند پیام رسان میانی عبور نماید. در واقع مسیریابی یک پیام ممکن است چند مرحله ای باشد.

سناریوی اول

- هر سرگروهی با یکی از راهنماها که نزدیک به وی است در ارتباط است.
- سرگروهها به طور مداوم اقدام به برقراری ارتباط با راهنماها میکنند.
- سرگروهها میتوانند با راهنماهای منتسب، پیام‌رسانهایی که در محدود آنها هستند و سرگروههای دیگر ارتباط برقرار کنند.
- یک راهنما به طور تصادفی از کار می افتد.
- باید با به کارگیری روش تطبیق مناسب یک راهنمای نزدیک دیگر به جای راهنمای از کارافتاده به سرگروه معرفی شود.

حالت تطبیق اول

- سرگروه پس از فرستادن پیام به راهنما مدتی صبر میکند.
- در صورتی که پاسخی دریافت نکرد از طریق پیام‌رسانها، سرگروه‌های تیمهای مجاور را در جریان قرار میدهد.
- سرگروه‌های مجاور اطلاعات راهنمایی که با آن در ارتباط هستند را بررسی نموده و در صورتی که راهنما مشکلی نداشته باشد اطلاعات آن را برای سرگروه متقاضی می‌فرستند

حالت تطبیق دوم

- سرگروه به طور مداوم با راهنما از طریق پیام‌رسان در ارتباط است.
- پیام‌رسان هنگامی که پیامی را از سرگروه به یک راهنما می‌فرستند، خود بازگشت را کنترل میکند.
- در صورت عدم بازگشت پیام، پیام‌رسان مستقیماً راهنماهای اطراف (و در صورت نیاز پیام‌رسانها) را در جریان قرار میدهد.
- اطلاعات راهنمای مناسب توسط پیام‌رسان استخراج شده و برای سرگروه‌های آسیب‌دیده فرستاده میشود.

مقایسه دو حالت

- حالت اول، عاملها دارای نقش تکمیلی نیستند و در صورت بروز مشکل در قالب همان نقشها و اختیارات عمل میکنند.
- در حالت دوم، عاملها دارای نقش تکمیلی هستند. پیامرسانها خارج از وظیفه پیامرسانی به خاطر موقعیت مکانی، زمانی و محدوده ارتباطی وظیفه تشخیص را بر عهده گرفته و در تحلیل و برنامه ریزی نیز نقش محوری دارند.

شبیه سازی

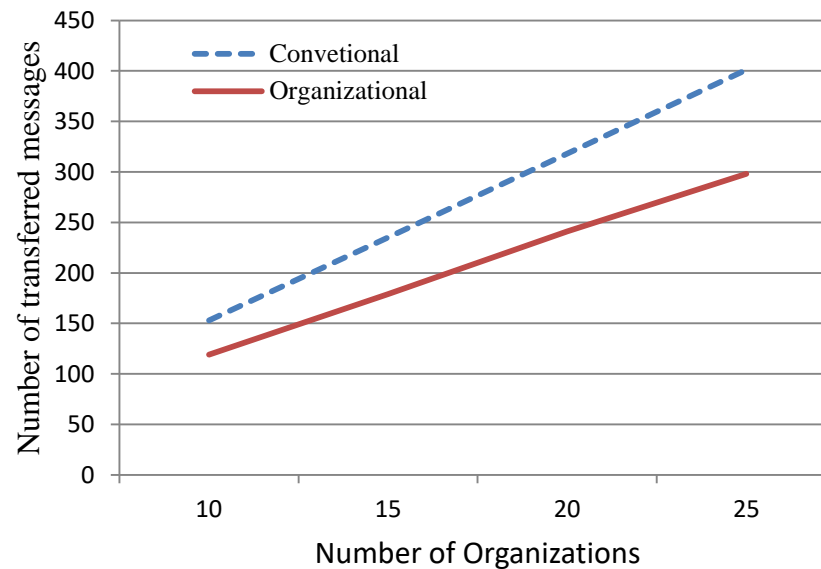


پارامترهای شبیه سازی

محدوده شبیه سازی	۱۰۰۰*۱۰۰۰
تعداد اولیه پیامرسان ها	۱۶۰
تعداد اولیه راهنماها	۱۶
تعداد اولیه تیم ها	۲۰
تعداد کارکنان هر سازمان	۳۰
محدوده رادیویی پیامرسان ها	۰.۳ محدوده
محدوده رادیویی عادی	۰.۱۵ محدوده

نتایج شبیه‌سازی

- تعداد پیامهای رد و بدل شده در مقایسه با تعداد عاملها

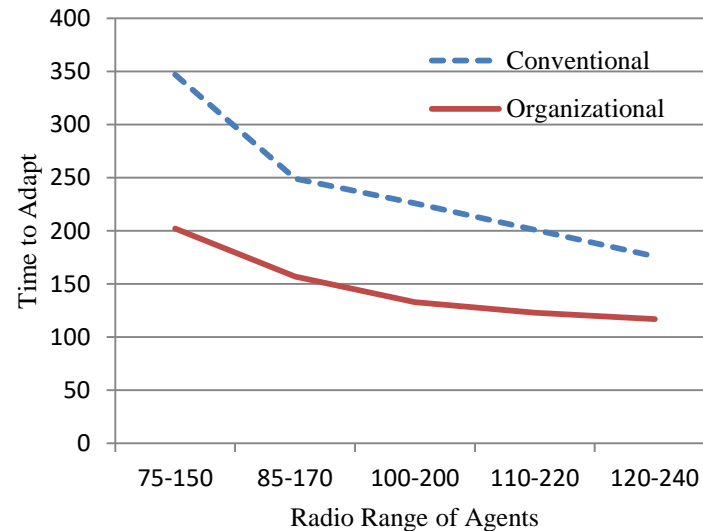


شیب کمتر حالت سازماندهی شده نشان از مقیاس پذیری بالاتر دارد

تعداد پیامهای رد و بدل شده در حالت سازماندهی شده از تعداد پیامهای رد و بدل شده در حالت معمولی متناظر کمتر است

نتایج شبیه‌سازی

- زمان تطبیق و تعداد پیامها در رابطه با تغییرات محدوده رادیویی

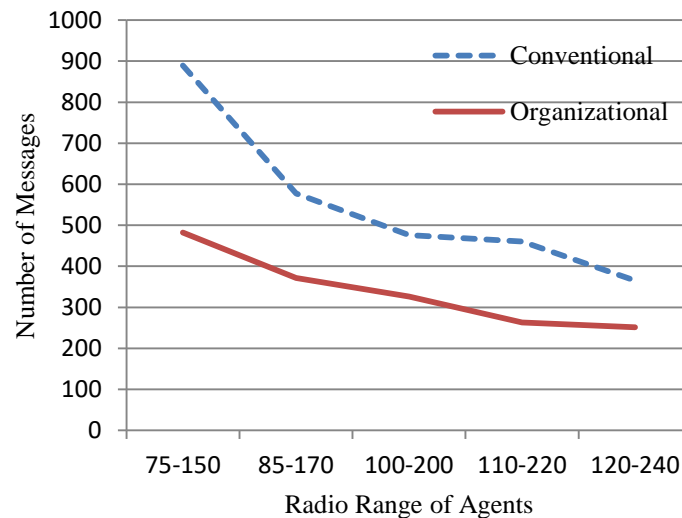


شیب کمتر حالت سازماندهی شده نشان از تطبیق پذیری پذیری بالاتر دارد

زمان لازم برای تطبیق در حالت سازماندهی شده از زمان لازم در حالت معمولی متناظر کمتر است

نتایج شبیه‌سازی

- تعداد پیامهای رد و بدل شده در رابطه با تغییرات محدوده رادیویی

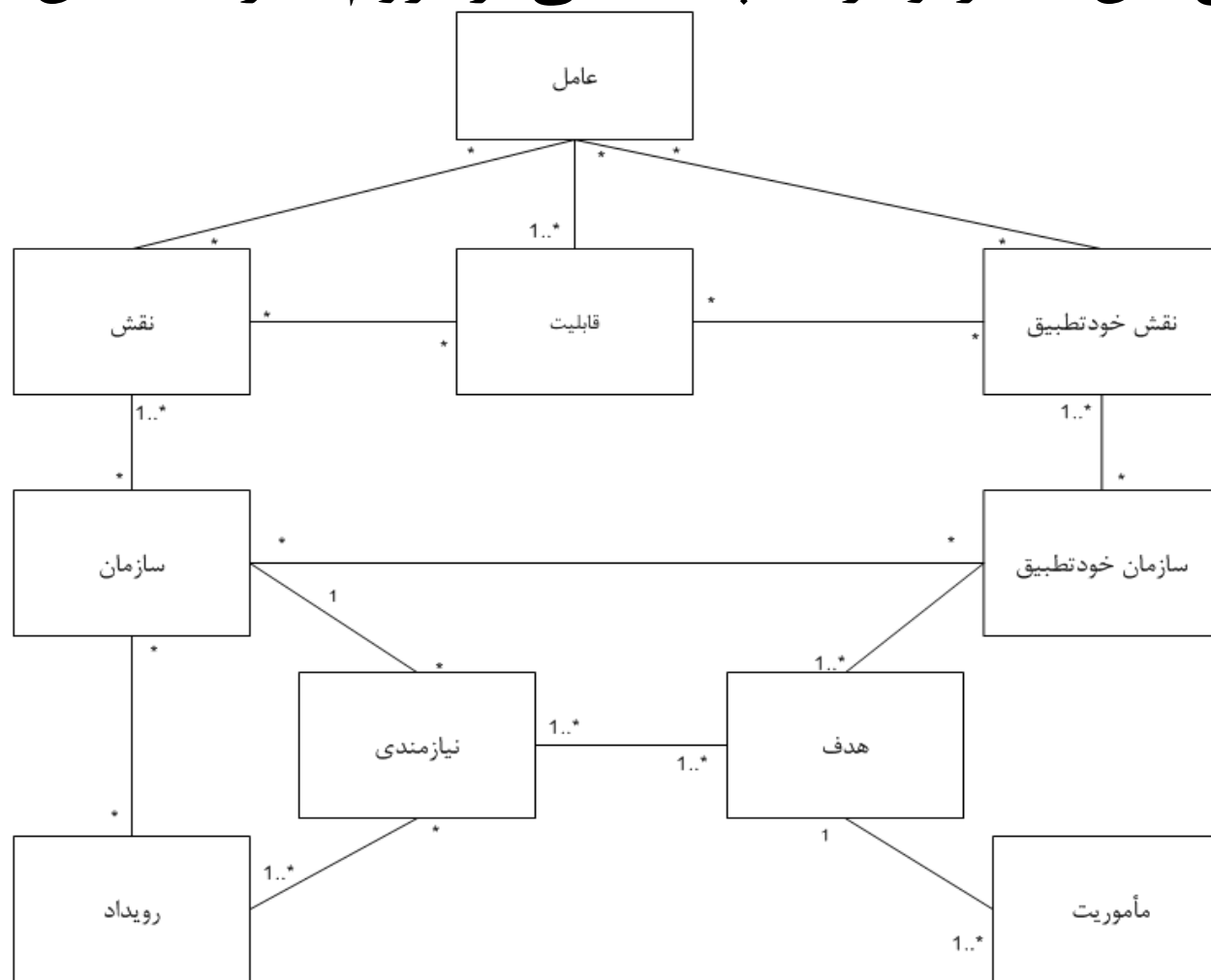


شیب کمتر حالت سازماندهی شده نشان از
تطبیق پذیری و انعطاف پذیری بالاتر دارد

تعداد پیامهای رد بدل شده در حالت
سازماندهی شده از تعداد پیامهای رد و بدل شده
در حالت معمولی متناظر کمتر است

کاربرد

- کاربرد اصلی این سناریو برای پشتیبانی از لزوم نیاز به نقش‌های خودتطبیق است.



۱۳۹۸/۹/۱۶

سناریوی دوم

- در این سناریو فرض می‌شود که تعداد زیادی از عامل‌های عضو یک تیم که مشغول کاوش کمربند سیارکی هستند در اثر برخورد با کمربند سیارکی از بین می‌روند.
- در چنین شرایطی اگر عامل یا عامل‌ها از قابلیت خودتطبیقی برخوردار نباشند مطمئناً این مشکل قابل حل نیست.
- بنابراین در حالت غیر خودتطبیق تنها باید منتظر ماند تا ایستگاه زمینی یا هر کنترل‌کننده خارجی دیگری متوجه مشکلات رخ داده شده و تصمیمی برای حل مشکل اتخاذ نماید.

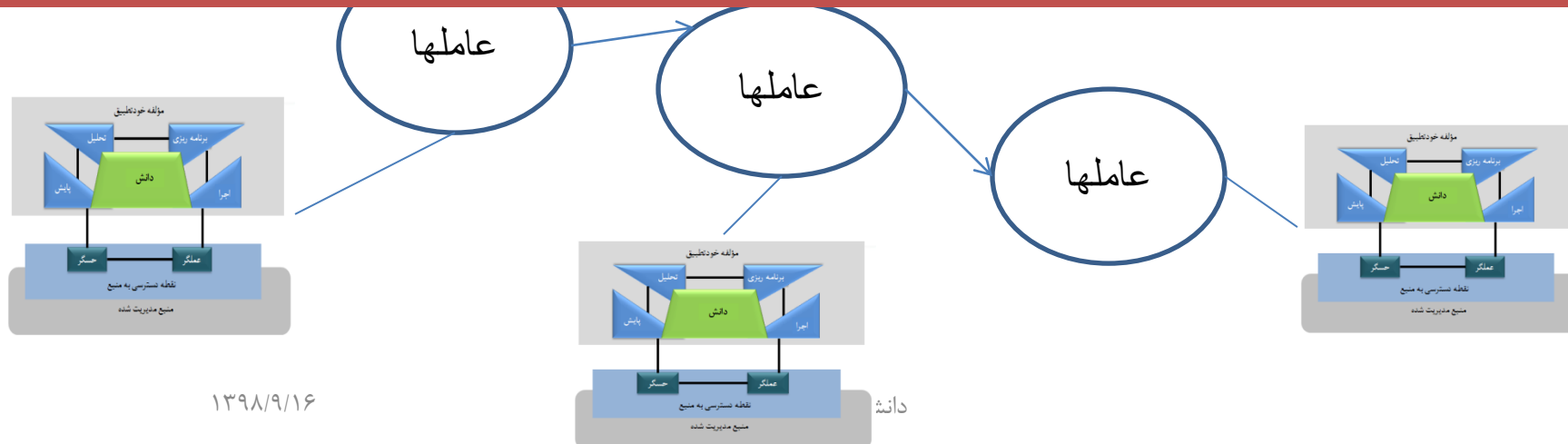
سناریوی دوم (ادامه)

- حالت دیگر آن است که یک مؤلفه خودتطبیق کنترل مرکزی را بر عهده داشته باشند.
- در این حالت، چنین مؤلفه‌ای می‌تواند شرایط رخ داده شده را تحلیل نموده و آن را با حداقل شرایط لازم برای کارکرد صحیح سیستم مقایسه کند.
- با این وجود کنترل مرکزی در چنین سیستم‌هایی نه امکان‌پذیر است و نه روش مناسبی محسوب می‌شود.

سناریوی دوم (ادامه)

- راه حل دیگر آنکه هر عامل به صورت مجزا خودتطبيق باشد. در واقع هر عامل دارای یک چرخه MAPE-K باشد و خود محیط محلی خود را پایش نموده و با تحلیل راه حل ها و برنامه ریزی تطبيق مناسب را در حوزه خود انجام دهد.

با این روش یا توجه به دید محدود عاملها شناسایی رویداد نهایی در این مورد بسیار دشوار است. ممکن است هر عامل متوجه رویدادی شود، ولی تشخیص ماهیت رویداد به سادگی امکان پذیر نیست.



سازماندهی خودتطبيق

- در اینجا یک سازماندهی تیمی برای این منظور مناسب است.
- هنگامی که عامل‌های زیادی از کار می‌افتند عامل‌های اطراف از تغییرات محیطی متوجه این رخداد شده و سازماندهی مناسبی برای غلبه بر این شرایط باید صورت بپذیرد.
- در این راستا، عامل‌های باقی‌مانده به پایش اثرات به جا مانده از انهدام عامل‌ها می‌پردازند.
- در این راستا ابتدا اتفاق رخ داده در تمام سیستم پخش شده و به اطلاع بقیه عامل‌ها نیز می‌رسد.

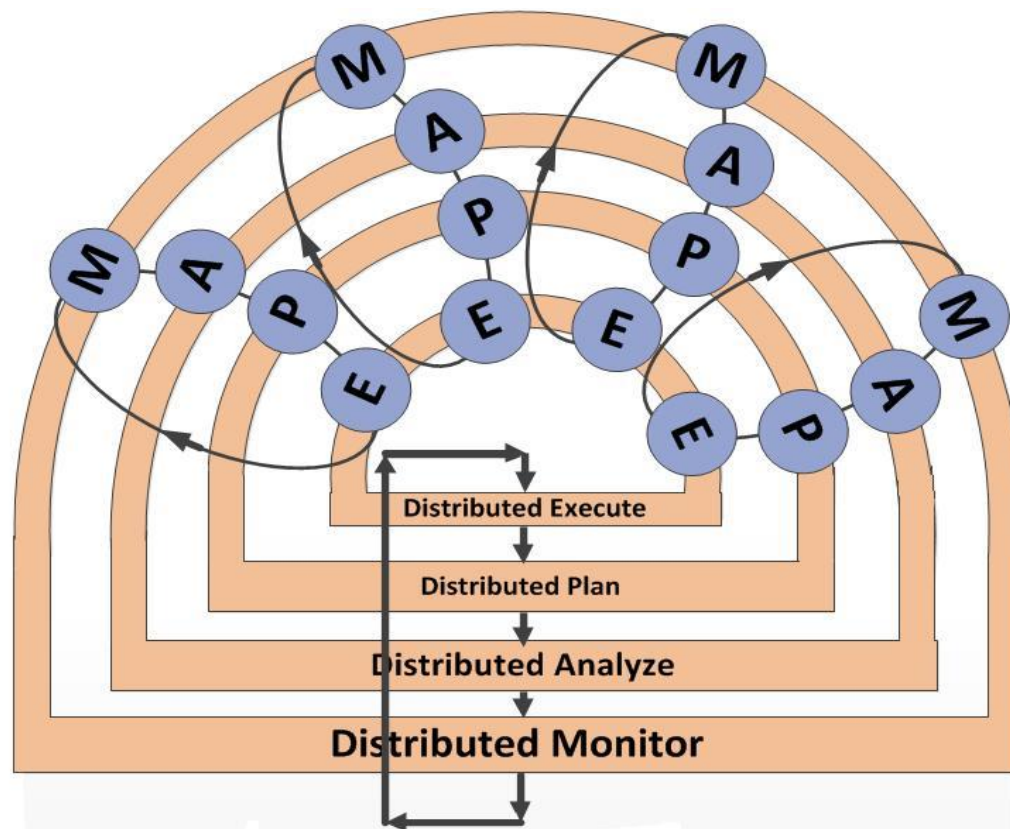
سازماندهی خودتطبیق (ادامه)

• نقش اطلاع‌رسانی در اینجا خود به سه زیر نقش تقسیم می‌شود:

- عامل‌هایی که از رخدادی مطلع هستند،
- عامل‌هایی که خبر را پخش می‌کنند
- عامل‌هایی که خبر را دریافت می‌کنند.
- مطمئناً در ابتدا عامل‌هایی که با یک یا چند عامل منهدم شده دارای ارتباط بوده‌اند به دلیل عدم برقراری صحیح ارتباط متوجه نبود آن‌ها می‌شوند.

کاربرد

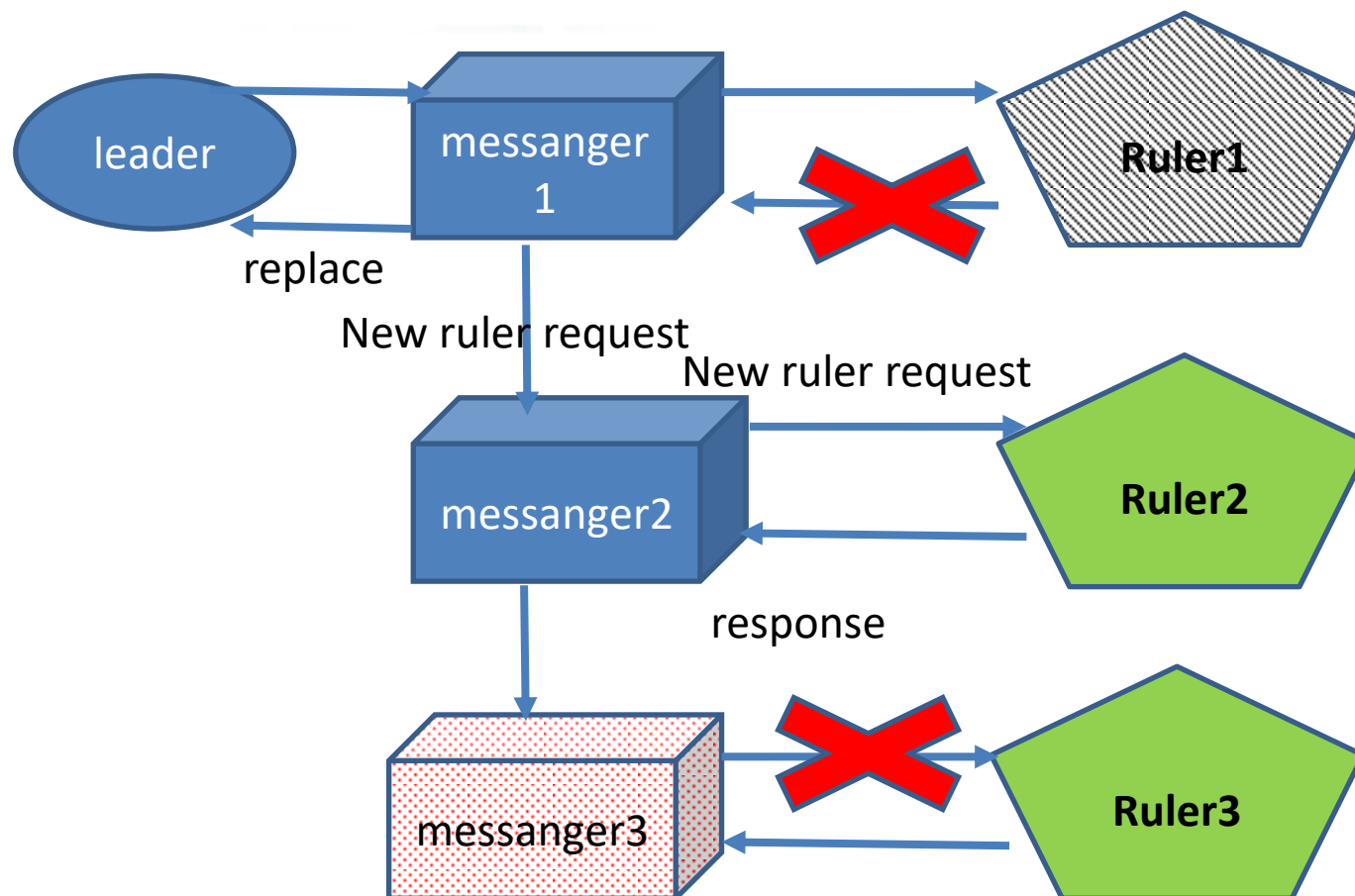
- کاربرد اصلی این سناریو برای پشتیبانی از چرخه توزیع شده بوده است.

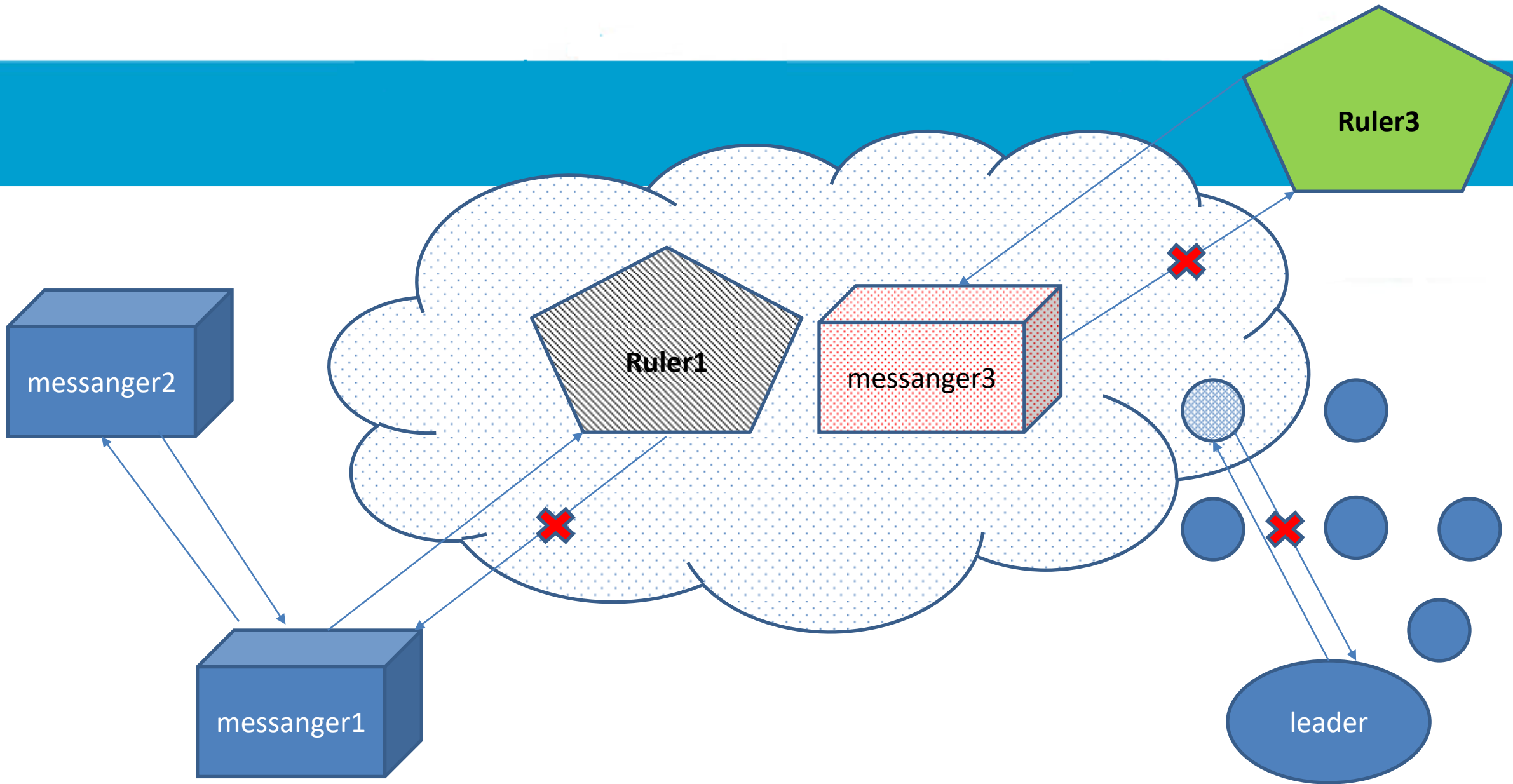


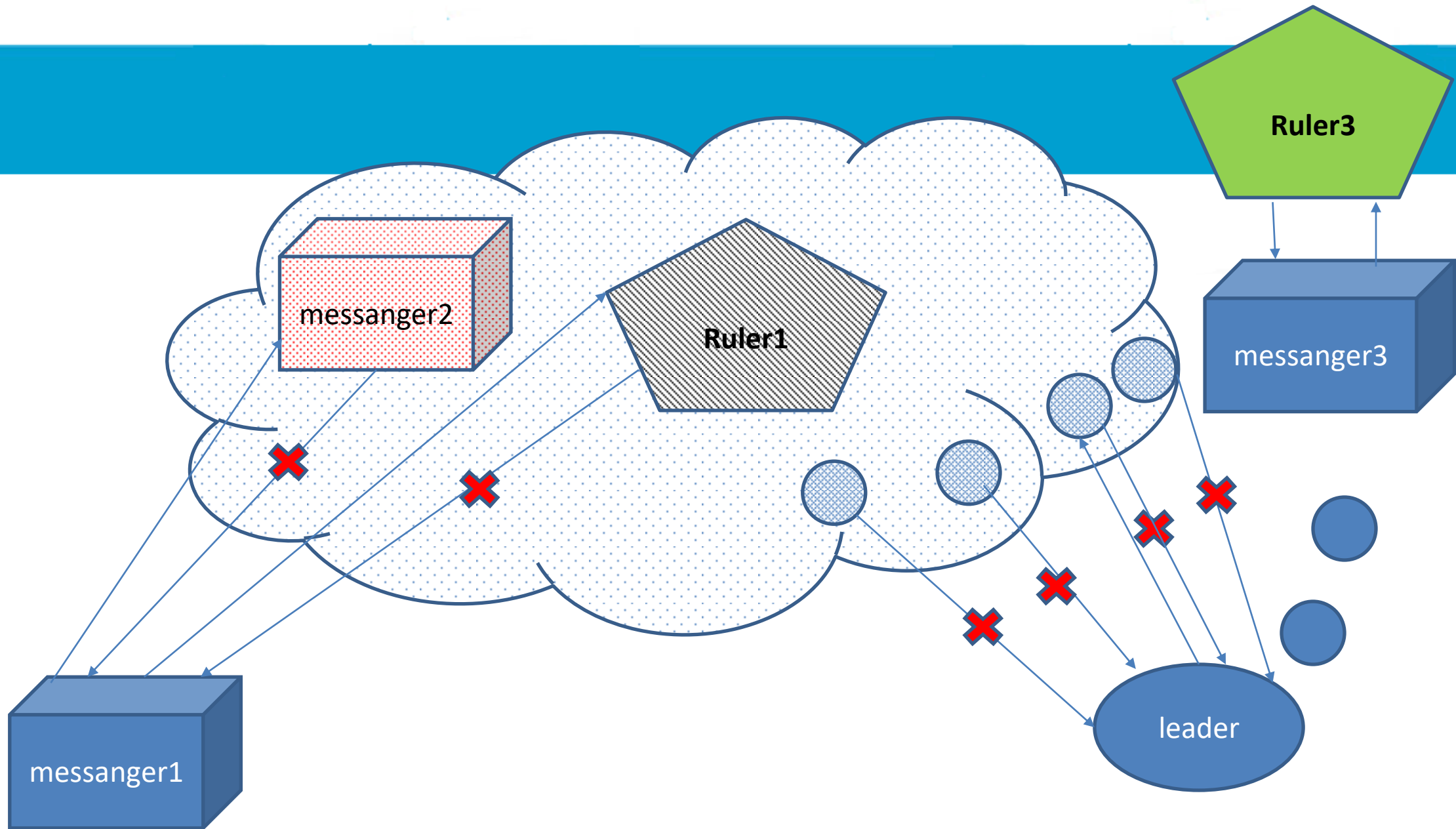
سناریوی سوم

- این سناریو یک حالت خاص از سناریوی اول است.
- در اینجا منطقه‌ای دچار طوفان فضایی شده و هر عاملی وارد آن منطقه شود دچار اختلال عملکرد خواهد شد.
- مانند سناریوی اول ارتباط رهبر با راهنما قطع می‌شود.
- ابتدا از روش سناریوی اول استفاده می‌شود.
- این روش موجب عدم پایداری می‌شود.

دید عامل‌ها در حالت تطبیق غیر معنایی

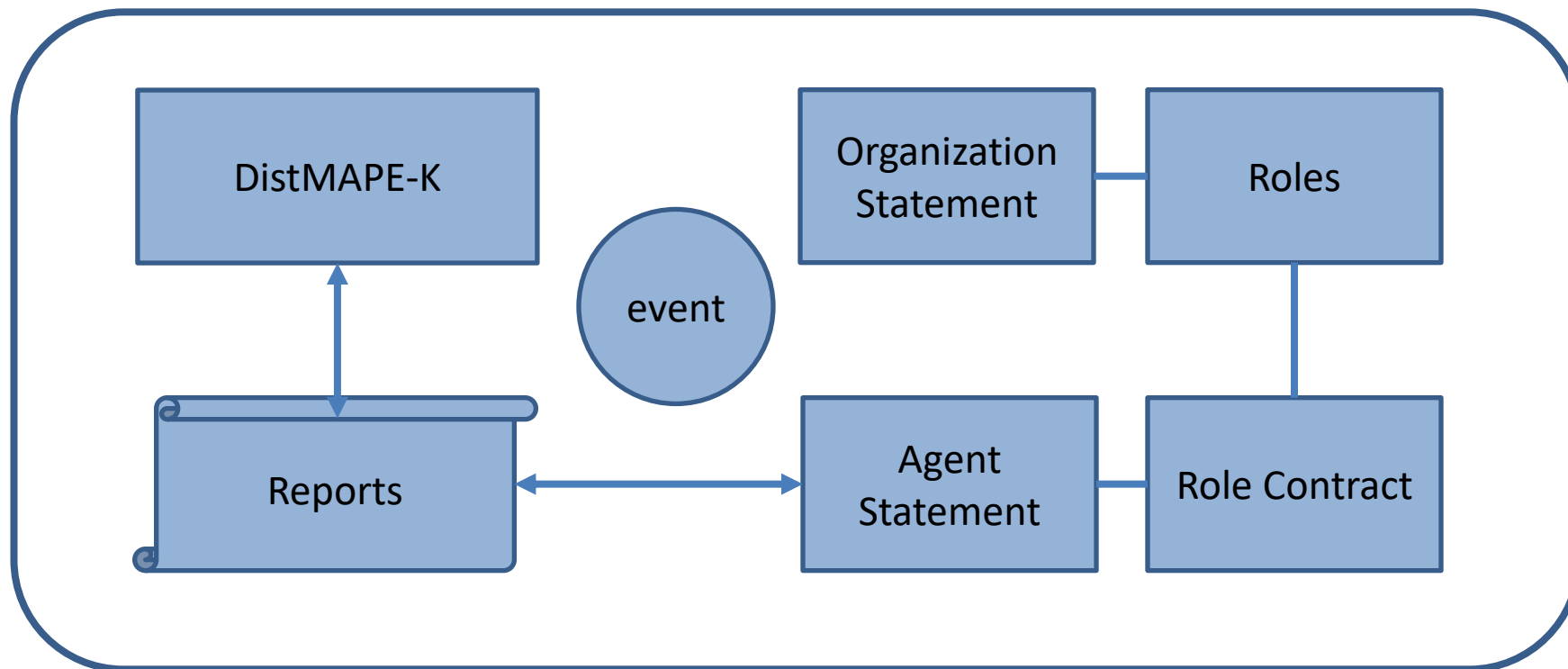






کاربرد سناریو

این سناریو برای نمایش لزوم تعامل پذیری معنایی مناسب است



مروری بر شبیه‌سازی انجام‌شده

- شبیه‌سازی این مورد بر بستر یک شبیه‌ساز رخداد گسسته صورت پذیرفته که در تیم تحقیقاتی مرتبط در دانشکده توسعه یافته است.
- این شبیه‌ساز با استفاده از زبان C#.net توسعه یافته است.
- برای اجرای گرافیکی، از OpenGL استفاده شده است.

کلاس‌های اصلی

• Container

- پارامترهای شبیه‌سازی اصلی نظیر تعداد سازمان‌ها و غیره در این کلاس مشخص می‌شود
- این کلاس محیط شبیه‌سازی و حرکت عامل‌ها را مشخص می‌کند
- این کلاس، عامل‌های مختلف از نوع پیام‌رسان، راهنما و غیره را ایجاد می‌کند
- توابعی برای تعیین عامل‌هایی از نوع خاص (مانند پیام‌رسان‌ها) که در محدوده یک عامل هستند مشخص شده است.

کلاس‌های اصلی (ادامه)

• GUI

– وظیفه ایجاد و نگهداری واسط گرافیکی را داراست

• Team

– توابع مرتبط با تیم‌ها را شامل می‌شود

• Media

– وظایف پیام‌رسانی را بر عهده دارد

• Agent

– حرکت و رفتار عامل‌ها را شامل می‌شود.

ابزار Netlogo

- ابزاری برای شبیه‌سازی ساده سامانه‌های چندعامله است؛
- این ابزار از محیطی برای نمایش گرافیکی بهره می‌برد؛
- کد Netlogo بسیار ساده و قابل فهم است؛
- ابزار مختلفی برای رسم نمودار و نمایش خروجی‌ها وجود دارد.
- این ابزار در بخش help دارای یک دیکشنری کامل است که تمامی کلمات کلیدی داخل آن قابل تعریف است.

- کلمه کلیدی breed برای تعریف نوع عامل‌ها استفاده می‌شود؛

`breed [applications application]`

- با ترکیبی مانند applications-own داده‌های هر نوع مشخص می‌شود؛

- با کلمه to توابع تعریف می‌شود؛

- Let برای تعریف متغیر و set برای مقداردهی به آن به کار می‌رود؛

دریافت ابزار NetLogo

- این ابزار را می‌توانید از درگاه زیر و پس از ورود اطلاعات خود دریافت کنید:

<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/download.shtml>

تمرین

- محیط ناسا را در ابزار Netlogo شبیه‌سازی کنید؛
- عامل‌هایی با نقش‌های worker، leader، Rule و Messenger طراحی کنید؛
- برای هر worker و leader سازمان‌هایی در نظر بگیرید؛
- سناریوهای تشریح‌شده در این اسلاید را در این محیط در دو حالت خودتطبیق و غیرخودتطبیق پیاده‌سازی کنید؛
- می‌توانید سناریوهای خلاقانه دیگری نیز در این محیط طراحی کنید

با تشکر از توجه شما