Що розглнянути:

1. Поняття адаптивної програмної системи, сфери застосування
2. Поняття мультиагентної системи
3. Поняття агента
4. Поняття середовища

Після понять взятися за рішення: архітектури, моделі…

1. ADELFE
2. Приклад МАС для моделювання ВІЛ
3. Патент: архітектура адаптивного агентно-орієнтованого ПЗ
4. Патент: архітектура мультиагентної системи зі штучним інтелектом

***Власне…***

**Адаптивні програмні системи**

Адаптивні програмні системи визначаються здатністю оцінки власної поведінки та зміни останньої в випадку, коли оцінка виявляє, що система не досягає поставлених цілей, або коли виявляються кращі функціональність чи продуктивність.

**Мультиагентні системи**

Мультиагентні системи компонуються із множини інтелектуальних агентів, що взаємодіють між собою. Такі системи використовуються для розв’язання задач, рішення яких є неможливим або занадто складним при використанні одного агента чи монолітної системи.

**Агенти**

Серед дослідників досі не вироблено чіткого визначення агента. Натомість визначено перелік властивостей, якими агенти наділені. Складність у визначенні того, що таке агент полягає в тому, що різні властивості (атрибути), які асоціюються з поняттям агента мають різну вагу для різних типів систем.

~~Варто відзначити, що в даній роботі розглядаються інтелектуальні агенти.~~

**Актуальність**

Сьогоднішні програмні системи стають все складнішими, і одним із рішень для їхньої організації є створення мультиагентного програмного забезпечення. При цьому більшість із таких систем спроектовано для середовищ, де всі процеси є передбачуваними. Тим не менше сучасне програмне забезпечення все частіше змушене працювати у сферах з великою кількістю непередбачуваних подій, у середовищах, підвладним змінам, такими як Інтернет чи реальний світ. Це і зумовлює необхідність для таких систем у здатності до адаптації.

Принцип побудови адаптивних систем на базі агентів набуває все більшої популярності, однак досі не вироблено рекомендацій чи шаблонів стосовно їхньої реалізації. Насправді досить складним завданням є пошук будь-яких практичних настанов стосовно розробки мультиагентних систем, окрім самих декларацій стосовно властивостей агентів: автономності, ситуативності, проактивності та соціальності.

Таким чином, задача створення засобів розробки адаптивних програмних систем є актуальною.

***Про адаптивні програмні системи…***

Такі системи можуть виконувати поставлені задачі у кілька способів та мають достатні знання про свою будову для здійснення ефективних змін у процесі роботи. Таке програмне забезпечення має включати функціональність для оцінки власної поведінки та продуктивності разом із здатністю до перепланування та зміни конфігурації своїх дій з метою підвищення ефективності своїх операцій.

***Сфери застосування…***

Вбудовані системи, Системи сприйняття інформації, Застосування у протоколах взаємодії, Забезпечення живучості інформації

**Для МАС**

* Електронна комерція, ринки. Агенти «продавець» по «покупець» діють під контролем користувачів.
* Управління та моніторинг у реальному часі телекомунікаційних систем.
* Моделювання та оптимізація транспортних систем.
* Аналіз інформації та інформаційних середовищ, таких як Інтернет.
* Удосконалення потоків міського чи повітряного трафіків.
* Автоматичне планування зустрічей.
* Оптимізація промислового виробництва.
* Аналіз бізнес-процесів всередині або між підприємствами.
* Електронні розваги, інтерактивні ігри з віртуальним простором.
* Дослідження соціальних аспектів розуму, симуляція складних соціальних феноменів.

(Stuart J. Russell, 2009)

***Про середовище мультиагентних систем…***

Розглядають розвиток ролі оточення в МАС. Поділяють МАС на ситуативні та когнітивні.

У ситуативних системах оточення в основному відігравало роль посередника для координації агентів. Яскравий приклад: цифрові феромони (поведінка соціальних мурах). У стигматичних системах оточення стає активним елемнтом, який може дозволити, заборонити, накласти обмеження на взаємодію агентів. Архітектура оточення у ситуативних МАС включає управління сприйняттям, доставка повідомлень, управління діями, та процес підтримки стану системи незалжено від агентів.

У когнітивних системах оточення може відігравати одну з 5 ролей.

1. Котейнер, що також приначений для комункацй. У такому випадку оточення служить (відовідно до специфікації FIPA) дошкою оголошень, системою управління, яка дозволяє агентам реєструватися та "знаходити" один одного, системою транспорту повідомлень.
2. Організаційний рівень. У таких системах взаємодії розглядаються через призму організацій, груп, ролей. Оточення надає "динамчний каркас", де агенти можуть входити, або залишату групу за своєю волею.
3. Координаційна інфраструктура для когнітивних агентів. Оточення містить закони та норми, за якими спостерігає та контролює поведінку агентів.
4. Марковіанське оточення. Оточення представляється кортежем, що задає процес прийняття рішення Маркова.
5. Оточення задач. Задаються задачі, які мають виконуватися агентами, часто - типу "набути певного стану", "підтримувати певний стан".

З попереднього аналізу виділяються три рівні доступу до оточення.

1. Базовий рівень. Прямий доступ до контексту розгортки агентів.
2. Рівень абстракції. Проміжний шар між агентами та реальним оточенням, у якому вони функціонують.
3. Рівень взаємодії. Урегулювання доступу до спільних ресурсів, посередник для агентів.

+. Рефлективний рівень. Рефлективний інтерфейс до функціоналу оточення, що дозволяє агентам модифікувати функціональну поведінку оточення.

Далі у статті пропонується еталонна модель оточення.

(D. Weyns, 2007)

*Класифікація агентів*

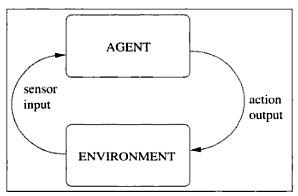
* З можливістю повного спостереження або часткового спостереження.
* Одноагентні або мультиагентні . + з конкуренцією або кооперацією
* Детерміновані або стохастичні.
* Епізодичні або послідовні.
* Статичні або динамічні.
* Дискретні або неперервні.
* Вивчені або невивчені.

Найскладніший випадок: з частковим спостереженням мультиагентне стохастичне послідовне динамічне неперервне невивчене середовище.

(Stuart J. Russell, 2009) ***Про агентів (інтелектуальних)…***

Агентом є програмна система, що розміщується в певному середовищі та є здатною на автономні дії в даному середовище з метою досягнення поставлених цілей.

Дане визначення потребує деяких уточнень. По-перше воно стосується агентів, а не винятково інтелектуальних агентів. По-друге воно ніяк не вказує на тип середовища, у якому перебуває агент. По-третє не було дано визначення автономності. Як і самі агенти автономність є дещо складною концепцію для точного визначення. Часто прийнято вважати за неї можливість агентів діяти без втручання людини або інших систем: вони мають контроль як над власним внутрішнім станом, так і над своєю поведінкою. Агенти мають значно сильнішу автономність за об’єктів в об’єктно-орієнтованому програмуванні.



На даному рисунку показано, що агент представляє на верхньому рівні. Вихідні дії генеруються агентом з метою впливу на середовище. У більшості випадків зі достатньою складністю агент не матиме повного контролю над середовищем. Вплив буде в найкращому випадку реалізовуватися через частковий контроль. З точки зору агента це означає, що будь -яка дія, виконана вдруге при ідентичних умовах, може мати абсолютно різний ефект, зокрема може бути невдалою. Тобто середовища є недетермінованим.

**Теорія адаптивних мультиагентних систем**

Перша мета цієї теорії є реалізація МАС з "класичними" характеристикам, зазначеним в, щоб побудувати «спільноту» ситуативних агентів. Але, з нашої точки зору, такі МАС також завантажуються у навколишнє середовище і повинні досягти поведінкової адекватності (шляхом відтворення поведінки спільноти, що моделюється) або функціональної (шляхом виконання свого завдання, для якого система була побудована). У нашому баченні, важливе поняття колективного; теорія АМАС повинна надалі створити когерентну колективну діяльність, яка реалізує поставлене завдання.

Далі ми довели наступну теорему (Marie-Pierre Gleizes, 1999): "Для будь-якої функціонально адекватної системи, є принаймні одна колективна внутрішня проміжна система, яка виконує еквівалентну функцію в тих же умовах". Тому ми зосередили увагу на проектуванні внутрішньої колективної проміжної системи, у якій агенти перебувають у взаємодії.

Специфіка теорії полягає в тому, що ми не кодуємо глобальну функцію системи в рамках агентів. Глобальна функція цієї системи випливає з колективної поведінки різних агентів, що її складають. Кожен агент має здатність до самоорганізації, тобто здатність локально змінити свою взаємодію з іншими в залежності від індивідуального завдання, яке він повинен вирішувати. Зміна взаємодії між агентами може насправді призводити до змін на глобальному рівні, і це спричиняє зміну глобальної функції. Цей потенціал самоорганізації на найнижчому рівні дає можливість змінювати глобальну функцію без кодування цих змін на верхньому рівні системи. Самоорганізація заснована на здатності агента бути локально "колективним", це не означає, що він завжди допомагає решті або що він є альтруїстом, а просто що він у змозі визначити збої у співпраці, як називаються "Не колективними ситуаціями" (НКС, що може асоціюватися з винятковими ситуаціями класичної програми) і розглядати їх. Локальна реакція на НКС є засобом для створення системи, яка працює оптимально при виникненні труднощів. Такі труднощі, в першу чергу, виникають через динамічну природу середовища системи, а також через динаміку взаємодії між агентами. Точніше, агент може виявити три види НКС:

* коли сигнал, що приймається від його оточення є незрозумілим або двозначним;
* коли інформація, що приймається не викликає будь-якої активності в агента;
* коли фінальні результати скеровують на безплідний шлях роботи в навколишньому середовищі.

**Джерела**

**Carole Bernon Marie-Pierre Gleizes, Sylvain Peyruqueou, Gauthier Picard** ADELFE, a Methodology for Adaptive Multi-Agent Systems Engineering [Conference] // ESAW'02 Proceedings of the 3rd international conference on Engineering societies in the agents world III. - Berlin : Springer-Verlag, 2003.

**D. Weyns A. Omicini, J. Odell** Environment as a first class abstraction in multiagent systems [Journal] // Auton Agent Multi-Agent Syst. - [s.l.] : Springer, 2007. - 14. - pp. 5-30.

**Marie-Pierre Gleizes Valérie Camps, Pierre Glize** A theory of emergent computation based on cooperative self-organization for adaptive artificial systems [Conference] // Fourth European Congress of Systems Science. - Valencia : [s.n.], 1999.

**Robert Laddaga Paul Robertson, Howard E. Shrobe** Self-adaptive software: applications: Second International Workshop, IWSAS 2001, Balatonfűred, Hungary, May 17-19, 2001 : revised papers [Book]. - [s.l.] : Springer, 2003. - Vol. 2.

**Stuart J. Russell Peter Norvig** Artificial Intelligence: A Modern Approach [Book]. - [s.l.] : Prentice Hall, 2009. - 3.

**Weiss Gerhard** Multiagent systems: a modern approach to distributed artificial intelligence [Book]. - [s.l.] : MIT Press, 1999.