



# ИНТЕЛИГЕНТНИ ВИРТУАЛНИ АГЕНТИ

## Лекция 9



**Ще дискутираме някои от основните проблеми при моделирането и реализирането на ИВА.**

**Решаването на всички тези проблеми ще доближи до такава степен взаимодействието компютър-човек до взаимодействието човек-човек, че в интелектуално отношение разликите ще бъдат незначителни.**

**Основание за това твърдение може да се намери в масираните изследвания и получените обнадеждаващи резултати при разработването на разнообразни интелигентни виртуални агенти.**



Интелигентните виртуални агенти (ИВА) са

**програмно реализирани**

**автономни агенти,**

**с графично построено човешко лице (често и тяло),**

**и съществуват в 2D или 3D виртуална среда:**

**Те притежават възможности интелигентно да**

**взаимодействат със заобикалящата ги среда,**

**в това число както и с други ИВА, така и с**

**потребителите на съответното приложение.**

**ИВА са резултат от съвместните усилия на изследователи в различни области на компютърните науки[1]:**

- **Изкуствен интелект,**
- **Компютърна графика,**
- **Компютърна анимация,**
- **Компютърни игри,**
- **Моделиране на виртуални среди,**
- **Компютърна обработка на естествени езици,**
  - **Когнитивно моделиране,**
  - **Човеко-компютърни системи,**
  - **Изкуствен живот (a-life).**

**[Jonathan gratch iva'2006 <http://iva2006.Ict.Usc.Edu/> ]**



**Изследванията в това направление съвсем естествено  
привличат знания и специалисти по**

**КОГНИТИВНА И СОЦИАЛНА ПСИХОЛОГИЯ** при моделирането  
на емоции и невербални комуникации, по

**СОЦИОЛОГИЯ** при моделирането на  
общества от хора и ИВА, по

**АНАТОМИЯ** при разработката на хармонията между  
тялото и жестовете на агентите,

**ДИЗАЙНЕРИ И АРТИСТИ** при реализацията на  
средства за взаимодействие с ИВА, на

**ПЕДАГОЗИ** при развитието на механизми за  
обучение на агентите и т.н.

**ИВА вече могат да се срещнат в**

- **web-базирани интерфейси,**
  - **като приложения за персонални компютри или други персонални устройства,**
  - **в интерактивната телевизия.**
- **ИВА са привлекателни действащи лица в игри и забавления.**

**Но те имат и сериозни задачи например като**

- **инструменти за психологически изследвания.**

**Постигнатото развитие на ИВА им отрежда още днес място  
както в**

- **изследователски така и в**
- **индустриални приложения. [1]**

**Един от първите въпроси при работата над ИВА е**

- **в каква степен е успешен този нов интерфейс,**
- **как потребителите го приемат и**
- **дали ползата от него оправдава усилията за неговото разработване.**



**В [2] е предложен въпросник за оценяване на виртуални агенти в конкретна среда. Оценяват се**

- **степената на информираност на агента,**
- **дали той е забавен и**
- **как се възприема.**

**Посочени са фактори, които трябва да се имат предвид при създаването на ИВА.**

## Външният вид на графично визуализирания ИВА

**е от съществено значение за начина, по който той ще се възприемане от потребителите.**

**Това категорично се потвърждава от проведените експерименти със студенти [3], които е трябвало да избират агента, с който предпочитат да общуват.**

**При експериментите е променян външният вид на агентите.**



Разработената виртуалната среда FearNot  
(населена от ИВА виртуална класна стая) [4]

**дава възможности да се наблюдават и обобщят предпочитанията и очакванията относно дизайна и използването на ИВА сред групи от 8 - 12 годишни деца.**

**Събрани са данни от 345 деца чрез използването похвата дискуссионен форум на класната стая.**



Съществено за предпочитанията на потребителите е и възможността ИВА да се обучават в процеса на взаимодействието както помежду си, така и с хората.

**Появява се нов вид взаимодействие между човека и компютърните приложения – взаимно обучение.**

Тепърва предстои да се разработва и оценява този вид взаимодействие, който може да бъде развиван в различни направления:

- да се разбере как хората се опитват да обучават ИВА,
- да се създават ефективно обучаващи се агенти,
- да се изучава самия процес на обучение и т.н.

В [5] са представени резултати от направени наблюдения и анализи по някои от тези въпроси и е показана базирана на подсилване структура за обучение на ИВА. Посочва се, че хората се опитват да обучават ИВА

- като управляват неговото внимание,
- като му посочват целите на играта,
- опитват се да формулират инструкции,
- да използват наказанието като обратна връзка,
- да предлагат следващо действие и т.н.

и са изведени препоръки към проектирането на агенти, които се учат по-добре и стават по-забавни в резултат от обучението.

**Общуването лице в лице има значимо въздействие върху участниците в диалога.**

**Те реагират като подсъзнателно включват подражание в поведението си, като с това**

- създават субективно усещане за разбиране,
- подсилват връзката и
- изграждат доверие помежду си.

**Така диалогът получава ново качество.**

**Това е причината породила редица опити да се създадат системи за диалог между човек и виртуален агент [7], които си поставят за цел да се**

- създаде наситен цикъл „действие-разбиране” и/или
- „говорене-умение да се слуша” въз основа на наблюдението на събеседника и подражанието.



**фиг. 1.** *Виртуалният агент пресъздава историята, която разказва събеседничката като имитира нейните мимики, жестове и интонация. Университета на Южна Калифорния*

Съществен момент за качеството на такъв диалог е възможността виртуалният агент да разпознава емоцията в произнесената реч, в изображението на лицето или позата на индивида.




Един от подходите към разпознаване на подмножество от емоции в изречени думи е развит в [8].

Подходът се базира върху интонационен модел (прозодични и акустични характеристики) за всяка емоция от подмножеството и свързването на модела с речевите примери.

По характеристиките са структурирани йерархична група класификатори.

**Системата е реализирана с WEKA софтуер за машинно обучение.**

Изводите са, че лексическата информация и получените информационни образци от прозодичните и акустични оценки на ниво дума пораждат сигурна класификация и разпознаване на емоциите.




В Университета в Мемфис [9] е разработена системата AutoTutor, която чрез примери от директен диалог се обучава да разпознава промяната на емоцията в хода на диалога.

ИВА идентифицира емоционалното състояние на събеседника, като резултата се подкрепя или отхвърля от двама обучени арбитри.

Експериментите са показали, че по характеристиките на диалога могат с голяма точност да се определят, оценят и предскажат емоционални състояния като разстройване, объркване, отекчение в сравнение с основната линия на неутрално състояние на събеседника.

■ <http://csrg.cs.memphis.edu/csrg/html/papers.html>




**Ролята на контекста е изключително важна  
при всеки диалог.**

**Когато хората разговарят помежду си, те разчитат на  
това, което е било казано или направено преди.**

**Някои невербални действия могат да са двусмислени  
когато се разглеждат сами по себе си, но тяхното  
значение е очевидно, когато се разглеждат в контекста на  
използването им.**

**В [11] е описана реализацията на контекстен модел на  
ИВА, който е проектиран да възприема, запомня и  
реагира на невербалните събития, които съпровождат  
диалозите.**



**ИВА, които поддържат разговор в позната им  
ограничена област, съществуват отдавна.  
Основният инструмент за избиране на подходящи  
отговори в тази област е класификацията.**

**В [6 Dealing with Out of Domain Questions in Virtual  
Characters ] е разгледан проблема за работа с  
потребителски въпроси, които са извън областта на  
знанията на агента.**

**Предложени са архитектури  
за класификация на типовете отговори, и от там  
за избор на най-подходящия отговор.**

**Оценките показват, че качеството на избор на отговор  
значително се подобрява, с което диалогът с потребителя  
става по-естествен и по-ангажиращ.**

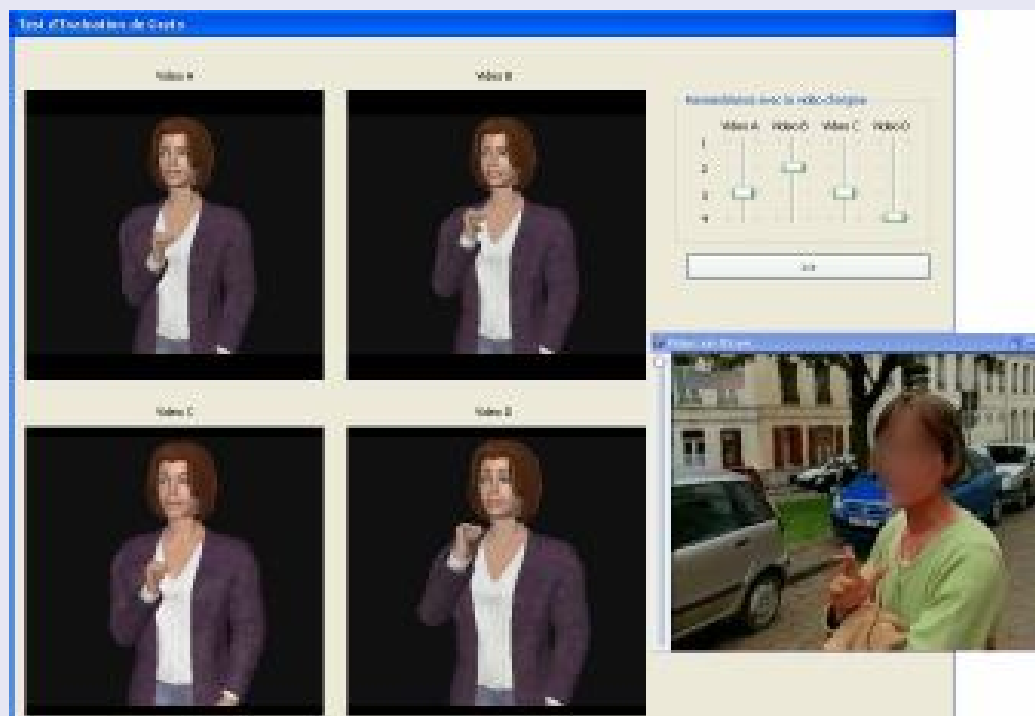
**Често емоциите се крият в речта, в израза на лицето, в жестовете, т.е. в различни модалности.**

**В реалния живот те често са смесени,  
скрити зад пози или маскирани.**

**За правилното идентифициране и изразяване на емоциите от ИВА е необходимо изучаването на смесените емоции във всички модалности.**

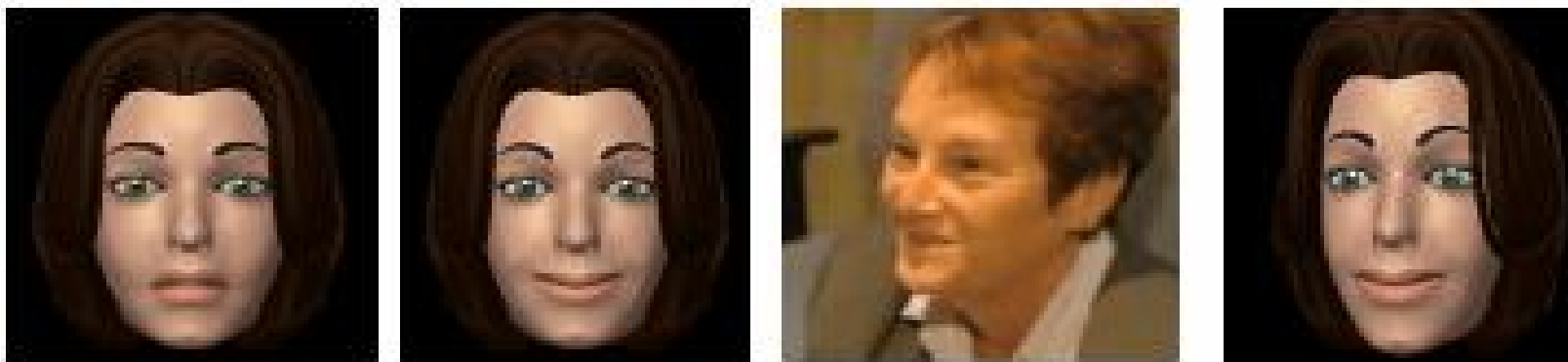
**Този въпрос е дискутиран в [12], където е описан експеримент за разпознаване на маскирани емоции на събеседници в телевизионни интервюта и последващото им симулиране чрез ИВА.**





**Виртуалният агент пресъздава жестовете и израза на лицето на човек, който участва в телевизионно интервю. Виждат се и четири плъзгача, чрез които може да се оценява близостта на всяка анимация до действителната емоция.**

**Perception of Blended Emotions: from Video Corpus to Expressive Agent**



а) разочарование; б) радость; в, г) маскирано разочарование с радост;

На фиг. 3 е показано маскирано изразяване на разочарование, което е представено като досада с фалшива радост.

Снимките а) и б) показват изразяване съответно на разочарование и радост.

Снимка г) показва маскираното изразяване на разочарование с радост чрез смесване на двата образа а) и б).

А снимка с) е оригиналното видео. Симулацията е направена с ЕСА системата наречена Greta.

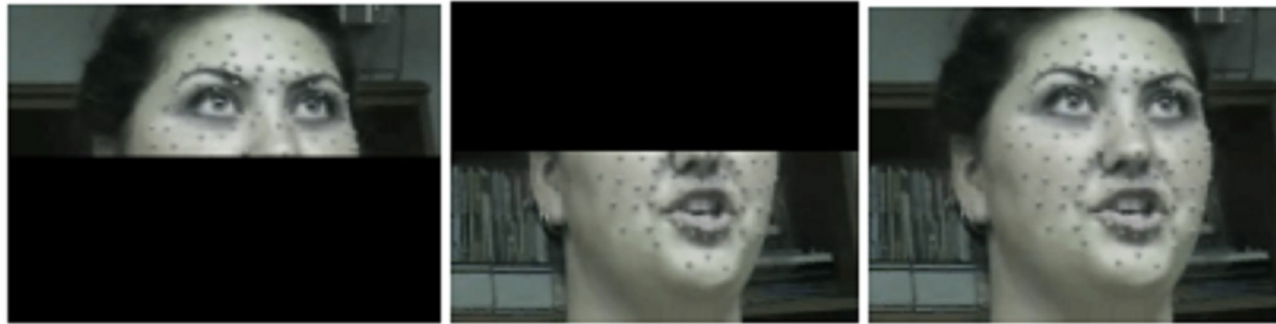
**Графично визуализираните ИВА, които могат да разговарят с потребителя и имат реалистични лица стават съществена част от много програмни системи.**

**Въпросът е как хората зрително възприемат и разбират емоцията показана на лицето на говорещия агент.**

**При [13] експеримента лицето на ИВА или човек се представя цялостно както е заснето от видеоклипа или чрез разпръснати точки, които го описват.**

**Събират се и се оценяват данни за движението на лицето.**


**Направените анализи показват, че долната част на лицето осигурява достатъчно добър емоционален ключ за правилното визуално възприемане на емоцията и че емоциите могат да се обхванат напълно и когато лицето е представено чрез множество подбрани точки.**



**Фиг. 4.а. Разпознаване на емоцията, която изразява лицето.  
Изследване на възможността емоцията да се разпознае когато част от  
лицето е закрыта.**



**Фиг. 4. б. Разпознаване на емоцията, която изразява лицето.  
Изследване на възможността емоцията да се разпознае когато лицето е  
представено с точки.**



**По време на разговор втренчването на очите осигурява сигнал за обратна връзка и насочва протичането на разговорът.**

**Също така в динамична среда то насочва вниманието към периферни маневри.**

**Следователно ИВА трябва да употребяват социалното втренчване на очите за да овладяват вниманието на човека, така че очите и изразът на лицето да описват и пренасят подходящите ангажиращи или разсейващи сигнали.**

**В тази насока е разработката представена в [Virtual Attention and Eye Gaze During Multiparty Conversations with Distractions].**

## ИВА – Асистенти. Assisting Conversational Agent АСА

Редица изследователи се фокусират върху идеята за създаване на асистиращи диалогови агенти [17,18].

Това са графично визуализирани ИВА, които имат за задача да помагат на потребителите на софтуерни компоненти и/или web услуги.

Виманието на изследователите е насочено към

- диалогичната функционалност на агентите,
- динамичното символно представяне на компонентите за обясняване,
  - проблемите на посредничеството,
- определянето на начините за реагиране на агента и
  - поддържането на обратна връзка с потребителя.

**View of the component's dynamic model**

dice						
16...			False			
4	6	8	10	12	20	100
True	False	False	False	True	False	False
1		7			7	
V 4 V						

**Deictic gesture**

**Java-Swing GUI of the component**

Lea: 15  se souvenir des précédents jets

1 6 8 10 12 20 100

4  6  8  10  12  20  100

**NLP debugging frame**

A quoi sert le curseur ?

```

< a, quoi, servir, le, curseur >
< IU[a], IU[quoi], V[servir], IU[le], IU[curseur] >
< IU[quoi], V[servir], IU[le], IU[curseur] >
< <IU> <IU> <IU> <IU> <IU> >

```

**Chatbox line**

**Фиг. 5. ИВА Леа може да представя презентации и възможности на софтуерни компоненти или web услуги като ползва естествен език.**

**Agents Jean-Paul Sansonnet, David Leray, Jean-Claude Martin**

**Университета Лимси – Франция**




Подобни са целите на учените от Университета в Мемфис,  
които в статията си:

### **MIKI-A Speech Enabled Intelligent Kiosk,**

представят техния **асистент-администратор**, който води като екскурзовод и съветник студентите и посетителите през институтските лабиринти, класните стаи, лаборатории, лекционни зали и офиси **чрез графично им достигане**.

Предимство на асистента е доброто разбиране на естествен език, което осигурява възможността да отговаря на неформални (непринудени) вербални въпроси без да е необходима строга фразеология.





**Марви е друг виртуален асистент - администратор, който работи с членовете на лабораторията на учени от Университета в Северна Каролина Шарлоте и с техни посетители чрез общуване лице в лице.**

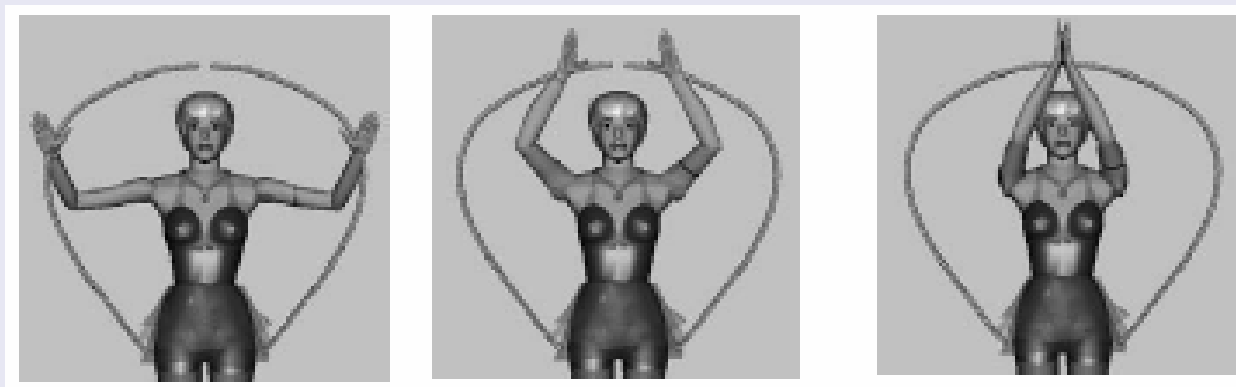
**Той получава и предава съобщения, казва малки шеги, провежда малки разговори за извършени действия и може да дискутира времето.**

**Представени са способностите на Марви за социално общуване и схващане на социалните характеристики.**

**Резултатите показват, че потребителите се интересуват от и разговарят с Марви, използват социални общоприети конвенции в разговорите си с него и го възприемат и го описват като социално същество (social entity).**

**Реагиращ виртуален треньор е представен в статията  
Towards a Reactive Virtual Trainer, на Zsófia Ruttkay, от  
Университета Twente, Холандия.**

**Това е интелигентен виртуален агент способен да представя  
физически упражнения, които да се изпълняват от човека.**



*Фиг. 6. Виртуален агент треньор, който показва упражнения и  
може да следи и променя темпото или последователността на  
упражненията.*

**Упражненията могат да бъдат: фитнес упражнения, за подобряване  
физическото състояние, специални, които да се изпълняват от време  
на време, или физиотерапевтични упражнения.**

## Дискутират се:

**Функционалност и технически изисквания за създаване на специфични RVT приложения.**

**Фокусът е върху начините, по които реагира RVT. Това са например:**

- коментари на естествен език за промяна на темпото,
  - изтъкване на грешките и
- преправяне на последователността на упражненията.

**Скицирани са компонентите, които са разработени:**


- **машина за анимация,**
- **композиции за упражненията от базови движения и**
- **модули за анализ на темпото в акустичен вход.**

**Използван е скриптовият език GESTYLE**

за да се реализират базовите движения,

да се параметризират и

да се създадат по-комплексни движения.



**Планирането и реализацията на поведението се разглежда в редица статии. В една от статиите се представя**

**Function Markup Language (FML), който описва намерение за извършване на действие и езика за поведение**

**Behavior Markup Language (BML), който описва желаната физическа реализация на планираното действие.**

**Фокусът е върху описването на три-стъпковия модел за планиране и реализиране на поведение SAIBA и описанието на BML.**

**Елементите на BML са дадени в таблица 1. Тези ресурси ще спомогнат за построяване на по-правдоподобни виртуални хора.**

## Таблица 1. Елементи на BML

BML Element	Description
<head>	Movement of the head independent of eyes. Types include nodding, shaking, tossing and orienting to a given angle.
<torso>	Movement of the orientation and shape of the spine and shoulder.
<face>	Movement of facial muscles to form certain expressions. Types include eyebrow, eyelid and larger expressive mouth movements.
<gaze>	Coordinated movement of the eyes, neck and head direction, indicating where the character is looking.
<body>	Full body movement, generally independent of the other behaviors. Types include overall orientation, position and posture.
<legs>	Movements of the body elements downward from the hip: pelvis, hip, legs including knee, toes and ankle.
<gesture>	Coordinated movement with arms and hands, including pointing, reaching, emphasizing (beating), depicting and signaling.
<speech>	Verbal and paraverbal behavior, including the words to be spoken (for example by a speech synthesizer), prosody information and special paralinguistic behaviors (for example filled pauses).
<lips>	This element is used for controlling lip shapes including the visualization of phonemes.



## Учени от университета в Токио предлагат **Multimodal Presentation Markup Language**

**MPML и MPML3D езиците.**

**Те позволяват сравнително лесно разработване на мулти-модалните способности на ИВА така, че те да стават по-реалистични и с повече възможности за управление на начините за общуване с потребителите.**

**Езиците позволяват разширяване с нови функционалност и модели и ползване на популярни скриптов езици.**



*Фиг. 7. Пример за използване на MPM3D езикът за реализация на ИВА в 3D виртуална реалност.*

**Възможността виртуалните характери да притежават естествени жестове (natural gestures) е комплексна задача.**

**Дори ако е ограничен списъкът от прилагани жестове, решението кога кой жест да се избере може да се разглежда и като инженерна и като артистична задача.**

**Търси се баланс между артистичност и автоматизация като се дава пълна творческа свобода на авторите и се предоставят средства за автоматизация т.е. за лесна и бърза реализация на жестовете.**

**Представена е системата VirtualConstructor (CONIBIT), в която: изборът на жестовете и подходящото темпо могат да бъдат създавани от човека чрез скриптове и системата генерира жестове на базата на създадени от човека правила. машинно обучение се използва за да се развие автоматизацията по-нататък съставят се правила на базата на вече обяснени скриптове.**



**Направена е статистика за човешките жестове и изразите на лицето,  
които се пораждат от различен вид подбуди / сигнали.  
(HUGE - HUman GEsturing )**

**Предложена е универсална архитектура, която може да използва тези зависимости в реално време.**



**Жестикулирането е много важно за изразителното разказване на истории и преживяването им от зрителите. Затова са разработени модели за изразяване с жестикулиране, които се базират на психо-лингвистиката.**


**■ Моделът ... поддържа:**

**■ жестикулираща анимация в реално време,**

**■ мултимодална синхронизация между жестикулиране и реч и**

**■ обяснения на жестовете в съответствие с GestuRA**

**■ GestuRA - gesture transcription algorithm алгоритъма за транскрипция на жестовете.**



**За да се оцени моделът е проведен експеримент с 147 наблюдатели, на които човек и виртуален агент разказват популярна приказка.**


**Резултатите са показали, че синтезираните жестове се приемат добре.**

**За реализацията на модела са използвани езици като:**

**VHML - Virtual Human Markup Language,**

**SMIL – Synchronized Multimedia,**

**SABLE – A Synthesis Markup Language.**



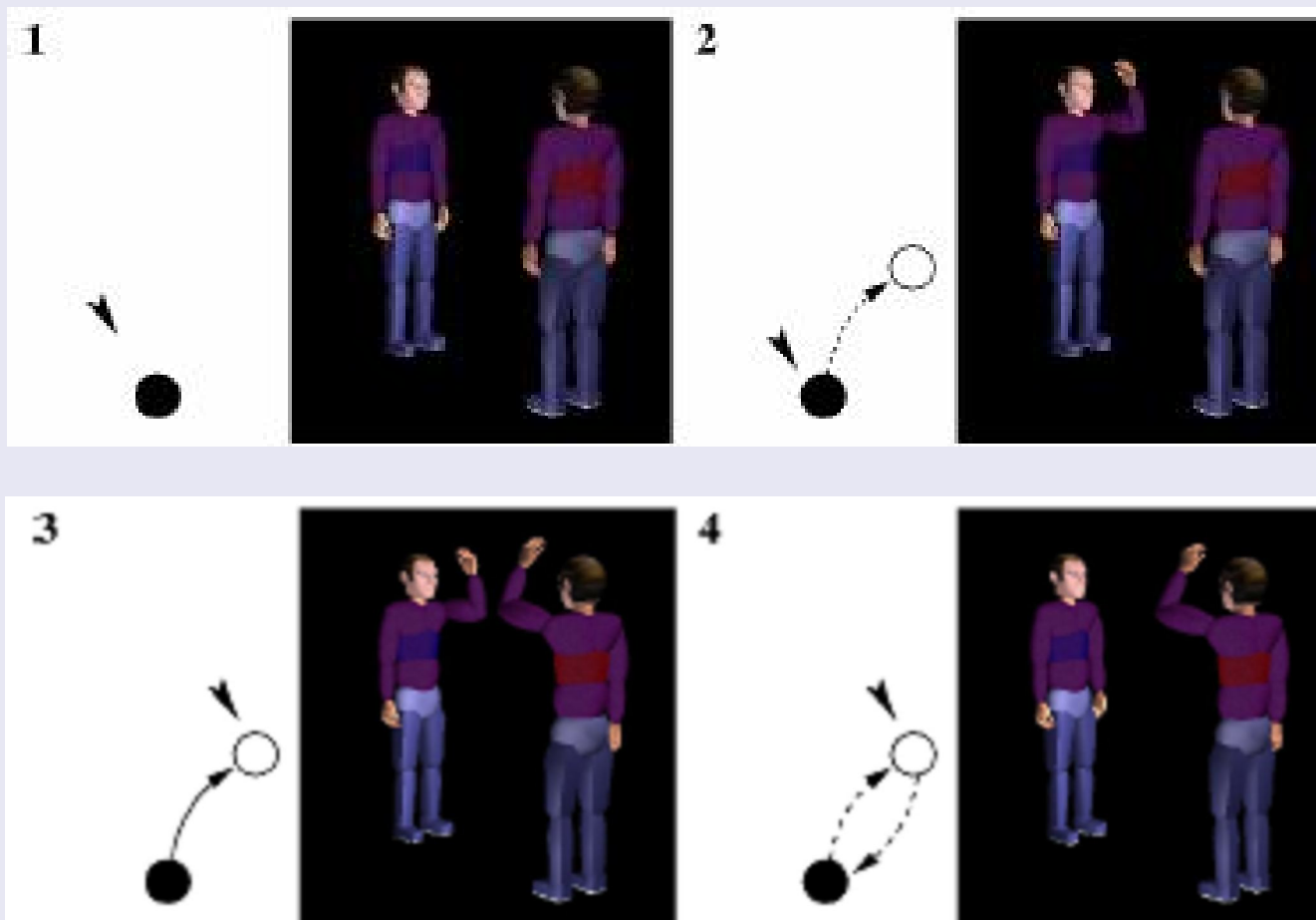
Имитирането е фундаментален механизъм,  
чрез който хората могат да научат нови действия и да  
разберат намеренията на другите.

Той улеснява избирането и извършването на реакции,  
които са вече научени,


спомага за научаването и възпроизвеждането след време на  
нови действия, които някой друг е извършил.

Чрез използването на системата и кубът на Делсарте ... е  
разработен виртуален агент, който може да повтори  
движенията, които му показва човек.

Разработен е подход ... .., чрез които виртуалните агенти  
могат да се учат чрез имитиране на действия,  
които друг агент извършва



*Фиг. 2. Виртуалните агенти Макс и Мориц взаимно усвояват нови движения.*



**Редица изследователи се фокусират  
върху случаите когато у ИВА възникват  
едновременно две емоции,  
които са в конфликт и начина, по който  
се решава този конфликт.**

**Предложен е подходящ емоционален модел на ИВА и  
алгоритъм, който реализира процеса на вземане на  
решения от агента в такава ситуация.**

**Осигурен е сценарий за илюстрация на  
процесите при възникване на конфликтните емоции и  
решаването на конфликта.**

## Адаптация на поведението на ИВА

предложена е опростена познавателна и емоционална структура за построяване на личност ..., която позволява:

промяна и адаптация на поведението на ИВА в зависимост от:

- взаимното влияние между различни ИВА,
- влиянието на околната среда,
- емоциите и индивидуалния опит на агента.

Изследва се също кои параметри са най-съществени за да се получат ИВА с разнообразни характери.

**Автобиографичната памет се свързва с познавателните процеси на моделирания ИВА и се отразява на неговите**

■ **познавателните процеси,**

■ **емоции,**

■ **целева структура,**

■ **внимание,**

■ **реагиране.**

**Поради голямата ѝ важност за моделирането на правдоподобни виртуални характери се предлага структура на ИВА с автобиографична памет.**

## Изкуствен живот (A-life)

**Реконструирането и визуализацията на археологически места изисква да се комбинират усилията на археолози и специалисти по компютърни науки.**

**Все още малко внимание се отделя на проблема тези възстановени и визуализирани археологически места да се заселят с виртуални хора и да се наблюдава и изследва техният живот там.**

**В статията ... се представя подход за населяване на археологически места с виртуални хора.**

**Моделът е ревизиран като е симулирано населяването на древната гара Пенсилвания в НюЙорк с виртуални агенти.**

**Интересни сайтове в за приложение на ИВА за изучаване на въпроси от археологията са:**

**[www.digital-archaeology.com](http://www.digital-archaeology.com);**

**[www.vizin.com](http://www.vizin.com) The Institute for the Visualization of History ;**

**[www.learningsites.com](http://www.learningsites.com)**



## Заклучение

Дискутирахме някои от основните проблеми при моделирането и реализирането на ИВА. Акцентирахме на онези от тях, които превръщат ИВА в интерфейс на недалечното бъдеще между човек и компютър:

- очакванията и предпочитанията на потребителите към ИВА,
- начините за оценяване на вече създаден ИВА,
- разширяване на възможностите ИВА да се учат при общуването си с хората.

Разгледани са проблеми на общуването между ИВА и човек: намирането на подходящ отговор, който е извън областта на знание на ИВА;

- включването на подражание при общуването, което изисква по-богат цикъл “действие-разбиране”;
- създаването на интонационни модели за разпознаване на емоцията в произнесени думи;
- създаването на архитектура за разпознаване на промяната в емоцията в хода на разговор;
- създаването на модул за разпознаване на емоцията в импровизация;
- възможността да се реализира контекстен модел на ИВА;

проблемът за разпознаване и изразяване на емоцията по израза на лицето;

- разпознаването и изразяването на смесени емоции скрити в жестовете и израза на лицето. ....