

КОМПЮТЪРНИ ПАРАДИГМИ И ПОВСЕМЕСТЕН КОМПЮТИНГ*

ГЕОРГИ Н. МАЗАДЖИЕВ

UBIQUITOUS COMPUTING AND COMPUTING PARADIGMS

GEORGI N. MAZADJIEV

***ABSTRACT:** The present paper examines the development of traditional computing paradigms with the advent of ubiquitous computing. Analyze new models and practices in ubiquitous computing, which enrich and / or modify computer vision as deputy human instrument, media, infrastructure, social environment and organic matter. Results obtained and displayed trends show a transition towards smart hyperlinked world.*

***KEYWORDS:** ubiquitous computing, computing paradigms*

1. Въведение

Изчисленията проникват навсякъде около нас, а компютрите стават все по-малки и по-производителни. Динамично разширяващата се област на компютърните технологии постоянно пресъздава нови идеи, изменяйки бързо света пред очите ни.

Настоящата „пост-компютърна“ фаза е преходна към "повсеместно разпространените изчисления" (ubiquitous computing, UC). Тази технологична вълна беше концептуално описана още в началото на 90-те години от Марк Уайзер [19]. Повсеместните изчисления проникват във всевъзможни обекти от физическия свят. Цифровата трансформация им придава допълнителна функционалност и принадлежна стойност. До няколко години "Интернет на нещата" ще свързва трилиони обекти, управлявани през глобалната мрежа, както и комуникиращи автоматично с други подобни. Някои от признаците на проникващият (повсеместен, вездесъщ компютинг – Ubicomp) са [3,15]:

- Десетки/стотици изчислителни устройства на всяко помещение или на всеки човек, интегрирани като част от средата – налични и практически неразличими в едно и също време, вездесъщи; Вградените процесори надхвърлят 10 трилиона;
- освобождаване от традиционният РС-дизайн и роене на категории предимно мобилни компютри с разнообразен форм-фактор според нуждите на пазара;
- все по-изразена портативност при нарастваща функционалност и енергийна автономност;
- Взаимодействието с компютъра изисква по-малко ментални ресурси;
- Развитие на компютърни мрежи в малки пространства (Bluetooth, Infrared, Zigbee);
- Цифровият център се измества към гама едновременно използвани ултрамобилни компютърни системи, които се синхронизират в персоналния облак.
- Акцентът в работния процес е достъпа до производителни облачни изчислителни ресурси, ресурсоемки приложения и сигурно съхраняване на данните;
- Мобилният и носим (Wearables) компютинг се интегрира като платформа за персонално когнитивно пространство в живота на социални групи, служейки за изграждане на взаимоотношения, себеизразяване и социална принадлежност;

* Докладът е финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Шуменския университет по проект № РД-10-599/04.04.2014 г.

- Извършва се преход от хиперсвързаност между компютри към хиперсвързаност между компютри и физически обекти в реалния свят, активизация на света.

Повсеместният компютинг се утвърждава с интеграцията и вграждането на специализирани компютри в огромно многообразие от обекти в заобикалящата ни инфраструктура, с развитието на „интернет на нещата” и в крайна сметка с изграждането на повсеместна интелигентна обкръжаваща среда. Основните предизвикателства в тази технологична вълна са свързани с преодоляването на редица противоречия между:

- Нарастваща функционалност и енергийна автономност;
- Технологичните ограничения в производствената технология на интегралната схемотехника и тенденцията към „изчезваща геометрия”;
- Непосредственост на човеко-компютърното взаимодействие и ограничени локални изчислителни ресурси;
- Усложняване на интелигентните пространства и мащабируемост.

Много допълнителни проблеми очакват своето решаване: съчетаване на разнородни изчислителни инфраструктури с маскиране на неравномерността за потребителя, синтез на данни от различни сензори за изграждане модел на средата и процесите в нея, както и профил на потребителските интереси и начин на живот, развитие на когнитивните технологии, долавяне на контекст и проактивни услуги, съблюдаване политиката за сигурност и защитата на личните данни в повсеместните умни пространства [9].

Взривообразния ръст в развитието на компютърните технологии променя модели, практики и представи за използването на компютъра, известни с обобщеното название парадигми. В тази връзка цел на настоящата работа е да се проучат и систематизират аспекти на перспективни визии и практики за компютърни приложения като съвременно съдържание на традиционни компютърни парадигми, както и проявление на нови такива.

2. Традиционни аспекти и ново съдържание на компютърните парадигми в условията на повсеместния компютинг

Част от компютърните парадигми повтарят исторически възникналите взаимоотношения на хората с машините, но на друга основа. Съществуват три основни тенденции на всяко работно място: технологично подпомагане на хората, заместване на хората с машини и съвместна работа на хора и машини. Технологичното подпомагане на хората има за цел да се създаде по-способна и производителна работна сила в области с физически, емоционални и когнитивни дейности. Парадигмата „**компютърът като инструмент**” се основава на способността ни да използваме компютъра като средство за работа по конкретни задачи. Идеята, че компютърът е инструмент, който може да увеличи човешките възможности (памет, интелект), е от 1970 г. и се илюстрира от метафората на работното място (desktop) и графичния потребителски интерфейс [18]. Тази парадигма подкрепя тезата, че компютрите съществуват, за да се даде възможност на хората да бъдат по-ефективни и производителни чрез неговото посредничество – таблица №1а.

Съвременни аспекти на тази парадигма са свързани с реализацията на компактни носими компютри, които постоянно присъстват в човешкото лично пространство. Носимите изчислителни системи може да съдействат на потребителя в три основни области:

- усилване на възприятието чрез обработка на сензорните данни със сигнален процесор в реално време и контекстно подпомагане на потребителя;
- възможности за комуникация със степен на автономност определена от потребителя;
- достъп до бази данни и изчислителни мощности в реално време.

- високо развита система за взаимодействие, чувствителна към ситуацията в обкръжаващата среда и ненатоварваща вниманието на потребителя.

Оттук и реализацията на носими системи за информационно подпомагане в реално време с множество военни и бизнес-приложения [4].

Понастоящем изследователите работят върху архитектурата на третото поколение НК (носимите компютри), което трябва да притежава *опосредствана реалност* (mediated reality). Характерно за тази известна и като допълнена, разширена или обогатена реалност е наслаждането на визуална или слухова компютърно генерирана информация към реалността, полезна в контекста на ситуацията. Тя се реализира чрез маркиране и разпознаване на обекти и ситуации чрез компютърно зрение и сензори за геоположение, посока и движение. НК III поколение подпомагат и хора с нарушено сензорно възприятие [1,10].

Друга функционалност на носимите технологии (Wearable Technologies) – умни дрехи, очила, часовници, гривни и пръстени е мониторинг на физиологични и психични параметри, проследяване на поведение и генериране на препоръки за здравословен начин на живот [5].

Човекът може да бъде усилен и като физическа дееспособност. Технологично подпомогнатите движения на човешкото тяло чрез екзоскелети разширяват устойчивостта и увеличават силата, а следователно и издръжливостта на хората. Актуални са редица приложения при увреден опорно-двигателен апарат и в случаи на професии, изискващи физическо напрежение – пожарникари, спасители в труднодостъпни райони, санитарни, манипулатори на товари и др. Военното приложение на екзоскелета може да превърне войника в супербоец, който се придвижва бързо, пренася голямо количество храна, боеприпаси и тежко въоръжение на значителни разстояния, прескача високи и широки препятствия, извлича и спасява ранени от бойното поле, изравнява физическите характеристики на мъже и жени [16].

Компютърната парадигма „**компютърът като заместник на човека**” (таблица №1а) е проявление на принципа „машини, заменящи хората” – от сравнително скъпа техника за работа в опасна и екстремна работна среда до по-евтини решения за повтарящи се еднообразни задачи. Ползите от замяната на хора с машини е подобрена производителност, по-малка опасност за хората, а често и по-добро качество на работа. Особен аспект е киборгизацията на човека - например интелигентни решения за протезиране.

Според тази парадигма компютрите действат като автономни посредници между хората и техните функции не само във виртуалния, но и в реалния свят. Съвременните аспекти на тази парадигма се наблюдават в стремежа на дизайнерите да постигнат функционалности, които придават на системата когнитивни антропоморфни качества.

Носимите компютри от четвъртото поколение осигуряват за своите потребители опосредствено възприятие (mediated perception). Непрякото възприятие с посредничеството на НК е логично развитие на медираната реалност, на компютъра се делегира правото изцяло да редактира външната информация – да допуска част от нея до потребителя или да извърши информационна филтрация. Такъв преход се очаква поради постоянния стремеж на човека да увеличи броя на решаваните проблеми, както и нарастващите изисквания за функционалност и удобство при използване на носими компютри [8,10].

Компютрите в тази парадигма са интелигентни агенти, които могат да заместят хората при изпълнение на ежедневни задачи. Изследователски области като компютърна визия, изкуствен интелект и роботика [2] продължават тази традиция, придавайки на компютъра човешки атрибути. Ключовите функционалности са роли на асистент или служител, система за командване и контрол и др. Взаимодействието се осъществява чрез гласови команди, текст/езикови интерфейси, програмиране и др.

Изборът „хора - машини” не е тривиален, затова възникват целесъобразни комбинации от горните парадигми. Често най-добрият вариант е съвместната работа на машини и хора и достъп до най-доброто от двата „свята” – производителност и скорост от машините, емоционална интелигентност и способност да се справят с непознатото от хората.

Необходима основа за развитието на синергични отношения между хора и машини са по-добро възприемане на хората и околната среда (емоции и контекст) от машините [6], както и усъвършенстване на машините, за да се разбират те от хората. Това е предпоставка за прости контекстно-ориентирани взаимодействия. С нарастването на интелигентността, машините заместват хората във все повече традиционно-човешки задачи, което изисква висока степен на доверие и мерки за безопасност. По-успешна е съвместната работа с робот, който е чувствителен към социални сигнали и отговаря с изражение на лицето, демонстриращо разбиране. Тези технологии са много важни, тъй като позволяват успешна съвместна работа на хора и машини.

Иновации в горните парадигми са биоакустична сензитивност, проследяване на живота, мобилен здравен мониторинг, 3D биопечат, интерфейс „мозък-компютър”, усилване на човека, разпознаване на реч, превод „реч към говор”, невро-бизнес, носими компютри, когнитивни компютри, умен прах, разширена реалност, жестов контрол, обемни и холографски дисплеи, въпрос и отговори на естествен език (NLQA), анализ на съдържание, биометрични методи за идентификация, технологии на местоположението, автономни превозни средства, мобилни роботи и виртуални асистенти [20].

Таблица № 1а Компютърни парадигми

Компютърна парадигма	Цел	Приложни области и технологии	Ключови функционалности и качества	Човеко-компютърно взаимодействие
Компютърът - заместник на човека	Замяна на човека	Изкуствен интелект Компютърно зрение Роботика	Асистиране Прислужване Командване и управление	Гласов интерфейс Преводач Текстов интерфейс Програмиране
Компютърът като инструмент	Усилване на човешки възможности	Съхранение и организация на информацията Комуникации Обработка на прости и сложни данни	Креативност Ефективност Производителност Полезност	Метафори Графичен потребителски интерфейс Работен плот Клавиатура и мишка
Компютърът като медия	Дистрибуция на поточно съдържание	Интернет - медии YouTube Електронни библиотеки и четци MP3 плейъри Игрови конзоли	Достъп до съдържание Възпроизвеждане, изразяване, ангажиране, забавление, потапяне в съдържанието	Магазини за съдържание Блогове Форуми Уеб-страници GUI / NUI хибридни интерфейси

Парадигмата "компютри - медии" (таблица № 1а) се наложи с развитието на компютърната мултимедия и широкото проникване на Интернет. Компютрите започнаха да разпространяват съдържанието на електронни варианти на традиционни медии. Ангажиращо и интригуващо мултимедийно съдържание, се гледа, чете или слуша с компютър. Тази парадигма издига ценности като ангажимент, израз, достъп, възпроизвеждане и разпространение на съдържание, игри и забавления. Съдържанието може да бъде предоставено чрез различни компютърни категории. Ключова характеристика е способността на компютъра да ни фокусира и потопа изцяло в дистрибутираното съдържание.

Взаимодействието се осъществява чрез уеб страници, магазини за съдържание, онлайн публикуване, MP3 плейъри, електронни четци, видео-аудио шлем и др.

Основното отличие на Интернет като нова медия е **интерактивността** [7]: навигационна интерактивност, функционална (свързана с потребителските контакти - електронна поща, линкове, BBS) и адаптивна интерактивност. За потребителят Интернет е единственото средство за масова комуникация, което му позволява активно да участва в случващото се.

В Интернет медиите си влияят според факторите: социален, икономически, технически и културен. Това е новият вид на медиите, “превърнали се в технология”. Фотографията префасонира рисуването, филмирането се отразява на театралното изкуство и фотографията, а телевизията въздейства върху киното, операта и радиото, и т.н. Отражението е върху всички жанрове. В основата на процеса са компютърните технологии и Интернет, които се опитват да игнорират самостоятелното съществуване на медиите.

Всепроникването на цифровите медии унифицира и опростява средствата. Приложният софтуер, например PhotoShop създава постмодернизъм в изкуството. Този процес рефлектира върху фотографията, живописата, киното, телевизионното изкуство и т.н. И тъй като технически манипулирането е сравнително елементарно, а ефектите – силно въздействащи, всеки би нарекъл себе си творец.

Интернет поколението, основаващо се на “copy paste” логика на поведение, знае как да преформулира и моделира средата и така да изгради безкрайно много вариации и модели в потреблението и в изкуството. В мрежата съществуват гигантски библиотеки с графики, фотографии, видео, звукова информация, музика, текстове и т.н. Всички те могат безкрайно много да се комбинират, наслагват, преподреждат и организират в нужната насока [7,13].

Интерактивността има както технически, така и социални параметри, т.е. отнася се както към взаимодействието между потребителите и техническия апарат (комуникация човек-компютър), така и към средствата за виртуално общуване (комуникация човек-компютър-човек).

Таблица № 16 Компютърни парадигми

Компютърна парадигма	Цел	Приложни области и технологии	Ключови функционалности и качества	Човеко-компютърно взаимодействие
Компютърът като инфраструктура	Дистрибуция на изчислител-ни услуги и мощности	Облачен компютинг	Комунални услуги Изчисленията са физически и материални	Интернет Безжични комуникации RFID, NFC, GPS
Компютърът като социална среда	Глобална социализация	Социални комуникатори Блог Facebook Twitter и др	Възможности за споделяне и изразяване на социална идентичност Компютри и информация са социални обекти	Социални профили и др.
Компютърът като органична материя	Повсеместно разпределение на изчислителни ресурси	Проникващ компютинг Умен прах, умни устройства, умен дом и град Интернет на нещата	Незабележим и безпроблемен компютинг Фокусът се измества от хардуера към информацията	Интуитивни, адаптивни и интелигентни интерфейси

Друг модел на компютинга се изразява с парадигмата "**компютъра като инфраструктура**" (таблица № 1б). Той се основава на идеята, че живеем в свят, където изчислителните ресурси и информацията са създадени за удобство на човека и са изградени върху или в околната среда. Подходящата организация на технологии, хора и предмети осигурява перманентна във времето и пространството достъпност – компютърът винаги е там, където ни трябва. Хората се "докосват" до изчислителна функционалност чрез физически механизми в околната среда и комуникационни технологии като RFID, NFC, WiFi [12] или облачен компютинг. Отношенията с тази инфраструктура стават така разпространени, обичайни и изгодни, че компютрите и достъпът до информация наподобяват „комунална услуга“ както водата и енергията, разпространявани със съответни инфраструктури. Съвременното проявление на тази парадигма са така наречените „умни пространства“ – умен дом, умен автомобил, умен град и др. Те възникват с вграждането на компютърна (виртуална) инфраструктура във вече съществуваща изградена инфраструктура [9]. Повсеместната компютъризация би трябвало да обхване всеки обект в реалния свят. Обединяването на тези два доскоро непресичащи се свята не е механично, а се обогатяват предмети от физическия свят с дигитални технологии (например за наблюдение и контрол), като се запазва техния първоначален вид и предназначение при разширена функционалност. Бързо нараства броя на хибридни продукти, комбиниращи традиционните си физически функции с информационни дейности и услуги.

Вградените комуникационни и информационни технологии имат потенциал да революционизират полезността на всеки обект. Сензорно увеличаване на сетивен капацитет и чувствителност, както и информационно-обработващите възможности позволяват процесите да се управляват по-ефективно и икономично [17]. "Цифрово модернизираният" конвенционален обект има по-висока добавена стойност.

Парадигмата "**компютрите като социална употреба**" (таблица №1б). е модел на обект-центрирана социалност, където фокусът на използване на компютрите и информацията са форми на социално изразяване. Хората по природа са социални същества, по рождение настроени да се интересуват как техните действия и поведения се възприемат от семейство, приятели, социална група и обществото. В тази парадигма изчислителната техника отразява социално поведение, а компютри, данни и информация се превръщат в социални обекти, чрез които хората се свързват с другите и изразяват своята идентичност и ценности. Хората осъзнават, че потребяваните компютърно съдържание и обитаваните компютърни екосистеми са израз на класа, образование, социално-икономическия статус и социално положение в рамките на дадено общество или група.

Виртуалното общуване не е нов вид и продукт единствено на глобалната информационна мрежа. Негов далечен аналог може да бъде открит в общуването между радиолюбителите, запознанствата чрез пощенска кореспонденция и т.н.

Разбира се, виртуалното общуване, при което липсва невербална форма на комуникация, стои на границата между реалността и въображението. При него има един постоянен процес на пренасяне на образите от въображението в мрежата и обратно – на изживяване на реалностите в нея като част от собственото въображение. Въпреки че е реално, общуването в Интернет е зависимо от въображението на участниците в него.

Съществува и тенденция с развитието на технологиите за преход от виртуално общуване към виртуален живот във всичките му аспекти – от инфозабавления и виртуални пътувания до бизнес операции. С масовото навлизане на облекло за кибернетични изживявания и технологиите за триизмерни изображения се обхваща развлекателния бранш, образованието, бизнес-преговорите до организирането на виртуални спортни мероприятия.

Парадигмата "компютрите като органична материя" (таблица № 1б). представя перспективен модел, според който компютрите са вплетени в тъканта на интелигентната обкръжаваща среда. Всички обекти наоколо имат вграден изчислителен ресурс. Вездесъщи сензори, доминираща екосистема на ултра-портативни и ултра-преносими устройства и големи обществени монитори. Вместо върху устройства, хората се фокусират върху данните, търсейки осмислени зависимости и динамични модели, характерни за биологичните форми. Компютърните преживявания са контекстуални и адаптивни. Компютрите предвиждат човешките намерения с дискретни взаимодействия и "разтваряне" в човешкото поведение.

Тази парадигма се отнася за развитият стадий на повсеместния компютинг, който се характеризира с "хайвер" от безкрайно мащабируеми и разпределени, борсово-търгувани изчислителни ресурси, както и съответните им способности за комуникация. Изчислителната материя е вплетена в цялата околна среда, наситена с интелигентни агенти и колонии от агенти. Технологии на интелигентния рояк подпомагат моделиране, планиране и оптимизация на сложни динамични системи [14]. Виртуализирани хора (аватари) могат да пазаруват, да асистират, да помагат. Програмируеми (като лице и функционалност) личности стават интерфейс към по-висока йерархия на интелигентност [11].

Осъществява се адаптиране към оперативно интегрирана екология, в която индексите на стойността са епизенти на технологичното развитие. Хардуерът и софтуерът се сближават до нов тип актив (авоар), а синтетичната компютърна чувствителност е стратегически ресурс. Сложността, мащабите и скоростта на процесите се развиват в реално време – достъп, придобиване на виртуализирани ресурси, търговия с изчислителни средства и услуги, а дистрибуцията на компютинга има JIT-архитектура (*Just in time* – своевременно).

Има съществени основания да се обогати списъкът на компютърните парадигми с поне още една – „компютърът като мода”. Действително, дизайнът на ултрамобилния и носимият компютър разчитат до такава степен на удобството, естетическия вид и социалното възприемане, че подценяването им може да дискредитира всеки нов модел.

Ключът към проектирането на успешни носими компютри е ергономичният подход, който свързва основните етапи на дизайна с приоритета на човешките фактори. Ергономичният дизайн се определя като проектиране на продуктови системи, които обслужват физическите нужди и удовлетворяват психологически потребности у хората, включително и от външния вид на продукта (формата). Добре проектираният продукт от гледна точка на естетиката и човешките фактори се използва с удоволствие, което предизвиква комфорт и удовлетворение при всяко приложение. От друга страна, неправилно проектирания продукт поражда недоволство от ограничената използваемост, но също може да генерира неприязън и раздразнение.

Съчетаването на компютърните модули в ежедневно облекло не бива да пречи на физическата активност, нито пък да има нежелан ефект върху визията. Усещането за комфорт не трябва да се накърнява от постоянното присъствие на носимия компютър в човешкото лично пространство. Реализацията на преносимия дизайн може да се осъществи чрез интеграция с подходящи елементи от облеклото, които задоволяват нашето усещане за удобство. Друга възможност е разполагането на устройства върху крайниците. То не се възприема като натрапчиво, ако размерите и масата не надвишават обичайните граници. Например параметрите на часовник за китката може да се приеме като граница за размера и теглото при горните крайници.

С технологичните иновации в компютрите и интеграцията на нови функционалности, списъкът на компютърните парадигми непрекъснато се обогатява.

3. Дискусия и резултати

В работата е анализиран наблюдавания интензивен процес на разширение и видоизменение в моделите и практиките за приложения на компютърните технологии, характерни за съвременния „пост“-компютърен стадий и близката перспектива на повсеместния компютинг. Получени са резултати в направленията:

- Формализация и структуриране на актуално съдържание на основни компютърни парадигми;
- Систематизация на атрибути на компютърни парадигми по отношение на цели, приложни области и технологии, ключови функционалности и качества, форми на човеко-компютърно взаимодействие;
- Предложен е нов перспективен модел – „носимите компютри като „мода“.

В перспектива може да се търсят основания за разширяване атрибутите на съвременните компютърни парадигми, както и обособяване на нови модели, например „компютърът като персонално когнитивно пространство“.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мазаджиев, Г.** „От манипулация на виртуални обекти към непосредствено човеко-компютърно взаимодействие”, Научна конференция с международно участие - ШУ “Еп. К. Преславски”, Шумен, 2011.2
2. **Мазаджиев Г., Ст. Станев,** - Доклад „Безпилотно управление на автомобили – постижения и проблематика”, Научна сесия - НБУ “В.Левски”, Шумен, 2011.3
3. **Мазаджиев Г., Ст. Станев,** „ Пост-компютърната ера и мобилния компютинг”, Научна сесия - НБУ “В.Левски”, Шумен, 2012.4
4. **Мазаджиев Г.**, Мобилни системи за информационно подпомагане – приоритети и иновации във военното дело, списание СЮ, ИКТ за отбраната(ч.1), юли, 2012, 63- 64, ISSN 13112 – 5605;5
5. **Мазаджиев Г.**, Мобилни информационни системи за персонален здравен телемониторинг, списание СЮ, ИКТ за отбраната(ч.1), юли, 2013, ISSN 13112 – 5605;6
6. **Мазаджиев Г., Станев Ст., Русев Г., Колев С.,** Възможности за внедряване на ментален интерфейс в практически занятия от предметната област „Човеко-компютърно взаимодействие”, Научна сесия'2013 - НБУ “В.Левски”, Шумен, 2013;7
7. **Мазаджиев Г.**, Интернет-технологиите в престижната мултимедийна реклама на българския университет, Научна сесия'2013 - НБУ “В.Левски”, Шумен, 2013;8
8. **Мазаджиев Г.**, Мобилни компютърни системи, Университетско издателство „Еп. К. Преславски”, Шумен, 2013, ISBN 978-954-577-845-2 10
9. **Мазаджиев Г.** Преход към повсеместна информационна инфраструктура, , списание СЮ, ИКТ за отбраната(ч.1), юли, 2014, ISSN 13112 – 5605 9
10. **Мазаджиев Г.**, Мобилни компютри, Издателство на Националния военен университет, 2014 18
11. **Мазаджиев Г.**, Специализирани компютърни системи, Издателство на Националния военен университет, 2014 19
12. **Иванова М. В., Мазаджиев, Г.** „Състояние и тенденции в развитието на системи за радиочестотна идентификация”, Научна конференция с международно участие - ШУ “Еп. К. Преславски”, Сборник научни трудове, ISBN 978-954-577-539-0(т.1), Шумен, 2009.1
13. **Стефанова Р.**, Манипулативното въздействие на интернет върху съвременните комуникации и визуалните изкуства, HTML.URL: <http://www.nbu.bg/PUBLIC/IMAGES/File/departments/mass%20communications/research/Rumi.pdf> 20
14. **Heather J. Ruskin, Ray Walshe** Emergent Computing - Introduction to the Special Theme, HTML.URL:http://www.ercim.eu/publication/Ercim_News/enw64/intro-st.html 13
15. **Kleynhans Stephen,** The New PC Era: The Personal Cloud, 2012, HTML.URL: <http://www.gartner.com/resId=1890215> 15
16. **Mazadjiev G.**, Bio-mechatronic Technologies Create Super-Troopers, ICT Media, Special issue, September, Communication&Information Technologies for the Defense, ISSN 13112 – 5605, 2009 11
17. **Mouser Stocks** Freescale's Kinetis KL02, the World's Smallest ARM Powered MCU, HTML.URL: <http://www.mouser.com/new/freescalesemiconductor/freescale-kinetis/>.16

18. **Rachel Hinman**, Emergent Computing Paradigms, 2011, HTML.URL:<http://rosenfeldmedia.com/blogs/the-mobile-frontier/emergent-computing-paradigms/> 12
19. **Weiser Mark D.** , The Computer for the 21st Century - Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks, September, 1991 17
20. 2013 edition of Gartner's long-running "Hype Cycle for Emerging Technologies", 2013 14

ОНТОЛОГИЯ НА ПРЕДМЕТНА ОБЛАСТ ЗА РОБОТ LEGO MINDSTORM EV3*

НАЙДЕН В. НЕНКОВ, ЕЛИЦА З. СПАСОВА

ONTOLGY OF SUBJECT AREA FOR ROBOT LEGO MINDSTORM EV3

NAYDEN V. NENKOV, ELITSA Z. SPASOVA

ABSTRACT: *The paper describes creation an ontology for subject area of mobile robot Lego Mindstorms Ev3. The goal is a structural specification the area, terms formalization and logical expressions which described their interaction, and the construction of a specialized vocabulary. It's been used software platform Protégé.*

KEYWORDS: *Robot, Lego Mindstorms EV3, Ontology, Artificial intelligence, Ontology framework, Protégé, Knowledge Base, Robot's Command, Environment.*

УВОД

Докладът описва създаването на онтология за предметна област: програмиране на мобилна конфигурация на робот Lego Mindstorms Ev3 [6]. Целта и е структурна спецификация на класовете и обектите в областта, формализиране на термините и логически изрази, описващи тяхното взаимодействие и изграждане на специализиран речник. Резултатите се използват при разработване на база знания за реализиране на алгоритъм и програма изпълнявани от робота за учебни и изследователски цели. Онтологията е разработена чрез open source платформата Protégé [4, 5].

ОСНОВНА ЧАСТ

Роботът *Lego Mindstorms Ev3* дава възможност за сглобяване на различни конфигурации: мобилни и неподвижни с различен комплект от датчици. За учебни и изследователски цели е удобна мобилната платформа. Хардуерната и софтуерната среда дават възможност за моделиране на сцена и алгоритъм, при който се открива обект и се генерира ответна реакция описана по-долу.

Изградената онтология спомага за ясно дефиниране на понятията при изграждането на един алгоритъм за мобилната реализация на робота, както и за обобщение на връзките между

* Докладът е финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Шуменския университет по проект № РД- 10-599/04.04.2014 г.