

Михаил Радев Миланов

**КОМПЛЕКСНА ВИРТУАЛИЗАЦИЯ НА ИТ
ИНФРАСТРУКТУРИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
по докторска програма
„Приложение на изчислителната техника в икономиката“

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:
Проф.д-р Владимир Сълов

ВАРНА
2018

Дисертационният труд се състои от 163 страници, от които:

Въведение - 3 страници

Основен текст (три глави) - 131 страници

Заключение - 3 страници

Приложения - 14 страници

Списък на литературните източници - 99 заглавия

Таблицы – 13 броя

Фигури – 16 броя

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 22.06.2018г. от 13:00ч. в зала 1 на Икономически университет - Варна на заседание на Научно жури, назначено със Заповед РД № 06-738 от 21.03.2018г. на Ректора на Икономически университет - Варна.

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се на интернет страницата на Икономически университет - Варна, www.ue-varna.bg.

Михаил Радев Миланов

КОМПЛЕКСНА ВИРТУАЛИЗАЦИЯ НА ИТ ИНФРАСТРУКТУРИ

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация
за присъждане на образователна и научна степен „доктор“
по докторска програма
„Приложение на изчислителната техника в икономиката“

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ

Проф.д-р Владимир Сълов

НАУЧНО ЖУРИ

1. Проф.д-р Владимир Стоянов Сълов
2. Доц.д-р Надежда Манчева Филипова
3. Проф. д-р ик.н. Емил Петров Денчев
4. Проф.д-р Аврам Моис Ескенази
5. Проф.д-р Красимир Тодоров Шишманов

РЕЗЕРВНИ ЧЛЕНОВЕ

1. Доц.д-р Павел Стоянов Петров
2. Доц.д-р Веселин Димитров Попов

РЕЦЕНЗЕНТИ

1. Проф. д-р ик.н. Емил Петров Денчев
2. Доц.д-р Надежда Манчева Филипова

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от заседание на катедра „Информатика” при Икономически университет - Варна.

Авторът е асистент в катедра „Информатика” при Икономически университет - Варна и докторант на самостоятелна подготовка към същата катедра. Изследванията и разработката са извършени в Икономически университет - Варна.

Автор: Михаил Радев Миланов

Заглавие: Комплексна виртуализация на ИТ инфраструктури

Тираж: 50 броя

Отпечатан в печатна база на Икономически университет - Варна

I. Обща характеристика на дисертационния труд

1. Актуалност на разработката

Виртуализацията е концепция, която се базира на принципи и критерии, разработени преди години, но се реализира с използване на съвременни технологични средства. Чрез тази концепция се постига консолидация на ИТ инфраструктурата, осигуряване на високоефективна и надеждна работа на операционни системи и приложения, които не зависят от конкретна компютърна система. Виртуализацията позволява ИТ ресурсите да се разпределят динамично според конкретни потребителски нужди. Обхваща цялата ИТ инфраструктура – сървъри, приложения, десктоп машини, мрежи, системи за съхранение на данни.

На база на виртуализационната технология работят множество други технологии като облачните технологии и центровете за данни. Настоящото изследване е свързано с цялостното ѝ имплементиране в организационните ИТ инфраструктури.

Ако ИТ инфраструктурата не е надеждна, сигурна, бързо възстановяваща се при проблем, то това рефлектира върху всички процеси, които разчитат на нея. Стандартите за ИТ инфраструктура се променят и тя трябва да е в състояние гъвкаво да отговаря на промените. ИТ инфраструктурата се превръща в ключов фактор за развитието на компанията и нейната конкурентоспособност.

Традиционната ИТ инфраструктура, обвързана с физическите ограничения на устройствата, не отговаря на изискванията за гъвкави промени, за бързо възстановяване след проблем. Това води до трудно управление, до слаби места в изпълнението на бизнес процесите.

Предимствата на виртуализацията са: ефективно използване на ИТ ресурсите; динамично осигуряване на изчислителни ресурси, когато и където са необходими; редуциране на разходите за изграждане и управление на ИТ инфраструктура, което дава като резултат бърза възвращаемост на инвестициите; намаляване на консумацията на електроенергия и спестяване на физическо пространство за разполагане на устройствата.

Виртуализационните технологии са с потенциал да се превърнат в неотменима част от ИТ инфраструктурите на организациите и затова теоретичното и теоретико-приложното им изследване е важно и би помогнало на ИТ отделите и мениджърите да реагират и реализират виртуализационни проекти много по-бързо. Използването на неподходяща технология и инструменти може да ги доведе до влошаване на производителността на системите им, по-високи разходи и отдалечаване от набеязаните цели.

В процеса на виртуализиране на ИТ инфраструктурите е разгледана комплексната виртуализация като съчетаване на поне две виртуализационни области в съответната ИТ инфраструктура, наблюдавани и управлявани централизирано. Виртуализираната ИТ инфраструктура е изследвана като сложно обединение от интегрирани виртуализационни технологии.

2. Предмет и обект на изследването

Предмет на изследването е процесът на виртуализиране на ИТ инфраструктурите на компаниите.

Обект на изследване на настоящия дисертационен труд са корпоративните ИТ инфраструктури.

3. Цел и задачи на дисертационния труд. Теза.

Цел на дисертационния труд е да се разработи концептуален модел за комплексна виртуализация на ИТ инфраструктурата и на база на него методика за внедряване на виртуализационно решение в компании, които планират промяна на традиционната си ИТ инфраструктура. Основните **задачи** за реализирането на целта на разработката са следните:

1. Изследване и дефиниране на концепцията за виртуализация.
2. Анализ и систематизиране на виртуализационните технологии.
3. Създаване на концептуален модел на комплексна виртуализация.
4. Създаване на методика и процедури за внедряване на виртуализационни технологии.
5. Оценка и валидиране на методиката за внедряване на виртуализационни технологии (в ИТ инфраструктурата на Икономически университет – Варна).

Основна теза на дисертационния труд е необходимостта от модел и структурирана методика при реализиране на проекти за виртуализиране на ИТ инфраструктурата на организациите.

4. Методология на изследване

В дисертационния труд са използвани редица научно-изследователски методологии като критичен анализ на литературните източници, системен анализ, сравнителен анализ, икономически анализ, метод за вземане на решение на база на множество критерии TOPSIS.

5. Аprobация

По темата на дисертацията са публикувани две статии и три научни доклада.

Въз основа на предложени концептуален модел е разработена методика за изграждане на комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура. Разработената методика е апробирана в реална ИТ инфраструктура – тази на Икономически университет – Варна.

II. Структура на дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран в увод, три глави, заключение и 2 приложения. В основния текст са включени 16 фигури и 13 таблици.

Съдържание

Въведение	3
Глава I Виртуализационни технологии в ИТ инфраструктурата на организациите	6
1.1. Виртуализацията като решение за ИТ инфраструктурни проблеми. Изследване на виртуализационната технология	6
1.2. Основни концепции и области на виртуализационната технология	14
1.2.1. Архитектура на виртуализацията	14
1.2.2. Изследване на виртуализационните области	17
1.3. Виртуализиране на ИТ инфраструктурите на организациите	37
1.3.1. Съпоставка на виртуализирана и традиционна ИТ инфраструктура	37

1.3.2. Анализ на съществуващи модели за представяне на виртуализация на ИТ инфраструктурата	45
Глава II Концептуален модел и методика за комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура	53
2.1 Обхват и концептуална рамка на модела	53
2.2. Методика за преминаване от традиционна към виртуализирана ИТ инфраструктура	59
Глава III Приложение на концептуален модел и методика за комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура в Икономически университет – Варна	96
3.1 Организация и особености на ИТ инфраструктурата в Икономически университет – Варна	96
3.2. Реализация на модела и методиката	98
3.2.1. Модернизация на залите със съществуващи тънки клиенти	99
3.2.2. Избор на технология за изграждане на нови компютърни зали	129
Заклучение	137
Използвана литература	140
Приложения	149
Приложение 1	149
Приложение 2	158
Списък на публикациите по дисертационния труд	163

III. Кратко съдържание на дисертационния труд

Глава I. Virtuализационни технологии в ИТ инфраструктурите на организациите

Изследването в първа глава е насочено към проучване на възможностите за прилагане на виртуализационната технология в ИТ инфраструктурите на организациите. Представени са теоретичните основи на концепцията за виртуализация, виртуализационните области, разгледано е преминаването от традиционна към виртуализирана ИТ инфраструктура и са анализирани съществуващи модели за виртуализация на ИТ инфраструктурата.

В първия параграф са обобщени предпоставките за възобновяването на нуждата от виртуализация и възстановяването на технологията. Изведени са проблеми и тенденции за ИТ инфраструктурите, които са и предпоставки за възобновяването на интереса към виртуализацията, възникнала като концепция през 60-те години на двадесети век.

Разгледани са вижданията на редица автори по отношение на същността на виртуализацията. Въз основа и на анализ на дефиниции за виртуализация в специализирани източници е предложено следното определение за виртуализация, което отчита и резултатите от виртуализацията, и нейния бизнес аспект: **Виртуализацията е съвкупност от технологии, проектирани да осигурят абстрактен слой между хардуера и софтуера, както и между слоевете на софтуера, което води до разделянето на ресурсите на множество изолирани една от друга работни среди, редуциране на разходите, увеличаване на гъвкавостта при внедряване, управление и възстановяване на критични бизнес системи.**

Във втори параграф са разгледани основните концепции и области на виртуализационната технология. Представена е архитектурата на виртуализирани ИТ инфраструктури, изградени на базата на хипервайзори от

тип 1 и тип 2, изведени са фактори за избор на подходящ хипервайзор. Обособени са видовете виртуализация: сървърна, десктоп виртуализация, виртуализация на приложения, на системи за съхраняване на данни и на мрежи. Очертани са характеристиките им, техните разновидности, ползите и резултатите от прилагането им.

В **трети параграф** са съпоставени традиционна и виртуализирана ИТ инфраструктура. Представена е работна дефиниция за ИТ инфраструктура на база на дефиниции, направени от други автори. Обединени са дефинициите на Раус¹, на Гупта, Пракеш и Джаяраман², на Лаудон и Лаудон³ и на един от общоприетите стандарти за управление на ИТ-услуги ITILv.3 (Information Technology Infrastructure Library – библиотеката за ИТ инфраструктури).

Систематизираме дефинициите в следната работна дефиниция: **ИТ инфраструктурата е платформа, обхващаща всички информационни и технологични компоненти, необходими за предоставяне на ИТ услуги на вътрешни и външни потребители.**

ИТ инфраструктурата е разгледана и като система, която се състои от подсистема за съхранение на данни, комуникационна (мрежова) подсистема, сървърна подсистема (изчислителният ресурс на организацията), програмното осигуряване за гарантиране работата на приложенията и обработката на данните. ИТ инфраструктурата е технологичната платформа, която осигурява непрекъсваемата работа и отказоустойчивостта на бизнеса на всяка организация.

Направен е критичен анализ на съществуващи модели за виртуализация на ИТ инфраструктура – модел на Кузнецки груп, модел NOVI и стандарт ISO/IEC 19099:2014. На база на анализа е достигнат изводът, че е необходим

¹ Rouse, M., *Infrastructure definition from Whatis.com*, <http://searchdatacenter.techtarget.com/definition/infrastructure>

² Gupta P., Prakash S., Jayaraman U., *IT Infrastructure and Its Management*, Tata McGraw Hill, 2010, p.18.

³ Laudon K., Laudon J., *Management Information Systems, Managing the Digital Firm*, Pearson Prentice Hall, 2012, p.165.

нов концептуален модел, който включва структурата на цялостно виртуализирана ИТ инфраструктура и взаимовръзките между отделните виртуализационни области.

Глава II. Концептуален модел и методика за комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура

В първи параграф е предложен концептуален модел за виртуализирана ИТ инфраструктура (фиг.1). Обхванати са основните виртуализационни области, управлявани от административен слой, формиращи виртуализирана ИТ инфраструктура.



Фиг. 1. Модел на виртуализирана ИТ инфраструктура

Целта е да се предложи модел, който да се използва за представяне на различните виртуализационни области, а също и като „пътна карта“ за преминаване от традиционна към комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура. Виртуализационните области с номера 1, 2 и 3 – мрежи, сървъри и съхранение на данни могат да се реализират като самостоятелни виртуализационни проекти или като част от комплексни виртуализационни проекти, а тези с номера 4 и 5 – десктопи и приложения се реализират в интеграция с 2 – сървърната виртуализация, която трябва да се изпълни преди тях.

Технологията за виртуализация на приложения може да се използва самостоятелно, но цялостна реализация, с пълния спектър от варианти на технологията – с изпълнение на приложенията от сървър – изисква предварително реализиране на виртуализация на сървъри. Без-сървърна реализация на тази технология би била крайно неефективна – управлението и обновяването на разпределена инфраструктура от приложения в даден момент ще стане и невъзможно. Затова, при все че е възможно, на схемата тази технология е в зависимост от виртуализацията на сървъри.

Виртуализирана ИТ инфраструктура се получава от реализирането на 1 и/или 2 и/или 3 и/или 2+4 и/или 2+5 виртуализационни области.

Най-голяма самостоятелност спрямо другите компоненти има виртуализацията на сървъри, която може да се реализира като самостоятелно виртуализационно решение, но обикновено в реалните проекти е обвързана с виртуализация на мрежи и на системи за съхранение на данни. Немалко компании започват виртуализационните си проекти именно с виртуализация на сървъри – най-старата и най-развита технология от всички останали виртуализационни технологии.

Други две от областите на виртуализация – виртуализацията на мрежи и виртуализацията на системи за съхранение на данни, могат да се реализират самостоятелно – нямат зависимост от друга технология и могат да се реализират отделно.

А най-сложните задачи и отговорности се реализират от административния подслой, чиято роля е да управлява виртуализираната ИТ инфраструктура. Подслоят Администриране на виртуализираната ИТ инфраструктура е обвързан с всеки от компонентите на виртуализационната технология и управлява всеки от компонентите. Той включва инструменти за управление и сигурност, които осигуряват централизация на управлението на ресурсите и на компонентите на виртуализираната инфраструктура, мониторинг, разпределяне и контрол на използването на ресурсите (физически и виртуални), всички задачи, свързани с виртуалните машини – създаване на нови, премахване, преместване на друг хост, резервно копиране на данните, на виртуалните машини и на цялата виртуална инфраструктура, управлението и осигуряването на лицензна чистота, следене и осигуряване на зададения към инфраструктурата процент наличност.

Обоснована е позицията, че въпреки възможността да се реализира виртуализирана ИТ инфраструктура с приложение само на една виртуализационна област, виртуализираната ИТ инфраструктура е по-ефективна и ефикасна, когато се изгражда като комплекс от интегрирани виртуализационни технологии. Цялостното имплементиране на виртуализация на ИТ инфраструктурата с включване на всички виртуализационни области, управлявани централизирано чрез подслоя Администриране на виртуализираната ИТ инфраструктура, дава като резултат комбинация от предимствата на всяка отделна област, заедно с цялостна гъвкава и лесно управляема виртуализирана ИТ инфраструктура.

Във **втори параграф** на глава втора е предложена разработената методика за преминаване от традиционна към виртуализирана ИТ инфраструктура, като тя може да се използва реализация на виртуализационни проекти и в нова ИТ инфраструктура.

Методиката се базира на концептуалния модел за виртуализирана ИТ инфраструктура. Може да се използва и при реализиране на виртуализационен проект, който започва от нула – без налична стара ИТ инфраструктура, както и при модернизация на съществуваща виртуална инфраструктура в организацията.

Методиката е разработена като дефинирана, повторяема поредица от стъпки – целенасочени действия за практическо изпълнение на процедура, за достигане на определена цел. За постигането на целта се следват най-добрите практики за извършването на определените дейности, като методиката е тясно обвързана с корпоративната ИТ стратегия.

Разработената методика обхваща пълния цикъл на внедряване на виртуализирана ИТ инфраструктура и е подходяща за използване и от организации, които не разполагат със стотици сървъри, приложения и мощни хардуерни ресурси, към които са насочени съществуващите инструменти за планиране и внедряване.

Основна цел на методиката е да е бъде независима от това дали организацията извършва самостоятелно оценката и прехода към виртуализирана инфраструктура или ползва консултант – външна компания – системен интегратор на виртуализационни решения. Методиката е предложена като итеративен процес, като е съобразена с динамично променящите се външна и вътрешна среда за организацията.

Методиката се състои от девет етапа (вж.фиг.2):

1. Обвързване с корпоративната ИТ стратегия.

2. Определяне на изисквания, график, ограничения, бюджет.
3. Анализ на ИТ инфраструктурата.
 - 3.1.Инвентаризация на ИТ инфраструктурата.
 - 3.2.Измерване на текущото натоварване и производителност на ИТ инфраструктурата.
4. Планиране на капацитета на новата инфраструктура.
 - 4.1.Избор на нови сървъри и оборудване.
 - 4.2.Изчисляване на ТСО.
 - 4.3.Избор на конкретно решение.
5. Проектиране на новата инфраструктура.
6. Пилотно внедряване и тестване.
7. Внедряване.
8. Производствена фаза.
9. Анализ на резултатите.

В методиката са обобщени детайлите по дейностите на всеки етап и преходите между тях, като методиката не е статичен акт, а постоянно може да се налагат промени и движението да не е само към следващ етап.

Анализът на резултатите е обособен като отделен етап, но към него е възможно да се премине от различни етапи на методиката – от етап проектиране, от пилотно внедряване и тестване, от внедряване и от производствена фаза. Възможно е връщане от един етап към предходния – от етап Анализ на ИТ инфраструктурата може да се наложи връщане към предишния етап за корекции в бюджета.



Фиг. 2. Етапи на прилагане на методика за виртуализиране на ИТ инфраструктура

Акцент в методиката е етапът Планиране на капацитета, по време на който трябва да се определи ИТ инфраструктурата, която е необходима, за да посрещне бъдещо натоварване и бъдещи изисквания. ИТ инфраструктурата се натоварва неравномерно. Натоварването е свързано с промени в бизнес средата, с разрастване или свиване на дейността, с внедряване на нови приложения... Поради сложността на компонентите си това натоварване е трудно да се предвиди. Затова планирането на капацитета би трябвало да се прави от гледна точка на ефективно разходване на ресурси, за да се осигурят необходимите на организацията ИТ услуги. Включва планиране на необходимия хардуер, на

който ще се прехвърлят съществуващите системи, а по-късно и бъдещите системи, които ще работят във виртуализирана среда. Означава и планиране и осигуряване с ресурси на текущите нужди на организацията и осигуряване на запас за бъдещо разрастване на потребностите. Етапът е изключително важен за всеки от видовете виртуализационни технологии. Този етап включва и избор на виртуализационен софтуер между различни възможни варианти, избор на система за съхранение на данни, проектиране на мрежовата топология. Базира се на проведената по-рано детайлна инвентаризация за ползваните приложения и предлаганите от сървърите услуги при текущия хардуер. Етапът е труден поради бъдещата неопределеност и поради лесното движение на обекти във виртуализираната ИТ инфраструктура. Оттук е и трудно да се определят натоварванията във виртуалната среда. Едновременно трябва да се прогнозира бъдещата бизнес дейност на организацията, бизнес-ситуацията, бъдещи изисквания и то при условие, че бъдещата система също ще се променя постоянно.

За да се определи правилно капацитетът, е необходимо да се направи оценка на потенциалното натоварване на ресурсите на сървърите, на системите за съхранение на данни, на пропускателната способност на мрежата. Оценката може да се направи с тестове, които да позволят симулиране на стресово натоварване на отделните компоненти на системите. Целта на тези тестове е да отчетат най-лошия сценарий (например, всички потребители се свързват към сървъра едновременно и след това стартират най-ресурсоемкото приложение отново едновременно) и на база на него да се направи планирането на капацитета.

Предлаганата процедура за следване при планиране на капацитета е следната: първо да се провежда мониторинг на метрики за производителност и натоварване на текущата ИТ инфраструктура, след това се проектира новата

инфраструктура на база на добри практики, ръководства от производители на виртуализационното решение и евентуално независими от производителя калкулатори и да се реализира в тестови вариант на основата на наети сървъри или такива на фирмата-внедрител. Последната стъпка е да се приложат симулационни натоварващи стрес тестове на всеки един ресурс и на всеки компонент от новата инфраструктура и да се наблюдава как реагира и на какви максимални натоварвания може да издържа. Ако капацитетът на някой компонент не е планиран правилно, се коригира и отново се прилагат стрес тестове. Ако се изгражда нова ИТ инфраструктура, без предишна инфраструктура и предишно нейно състояние, то на третия етап от предложената методика – Анализ на ИТ инфраструктурата – исторически мониторинг не може да се осъществи. На експертна база се определят основните групи потребители, с какви приложения ще работят, за да може да се зададат параметрите за изчислителни и дискови ресурси, както и за необходимия капацитет.

Стресовото натоварване на ресурсите предлагаме да се раздели на следните етапи (вж.фиг.3): първи етап – на база на анализ на данните от мониторинга на работата на потребителите и/или на метрики на основните елементи на ИТ инфраструктурата, се дефинира сценарий на работата на потребителите, като те се разделят на типични групи и се разработват сценарии за тестване; следващият етап е разработването на скриптове за натоварване на инфраструктурата – едновременно да се симулира изпълнението на множество типични задачи и да се натовари инфраструктурата, следващите два етапа са свързани с реализацията на тестовете и анализ на резултатите. По време на реализацията на стрес тестовете се следят различни нива на натоварване – то постоянно се увеличава и се наблюдават показатели за производителност на системата. При получаване на резултати, които не отговарят на целевата

производителност на ИТ инфраструктурата, е необходимо да се направи допълнително настройване на виртуализираната инфраструктура и отново да се изпълнят тестовете. Последните два етапа са итеративни и се изпълняват до извличане на максимално възможните резултати от виртуализираната ИТ инфраструктура.



Фиг. 3. Етапи при реализация на стресово натоварване на ИТ инфраструктурата

Резултатите от тези натоварващи ресурсите тестове служат като оценка на работата и на жизнеспособността на ИТ инфраструктурата и са основа при планирането на капацитета ѝ. Измерените показатели за ефективност позволяват да се определи допустимото натоварване на инфраструктурата и да се определят слабите места – конкретните ресурси, чиито недостиг води до спадане на производителността. Тестовете могат да се прилагат итеративно – след настройка и промяна на конфигурациите на елементите на ИТ инфраструктурата. Ако не се оценят правилно необходимите ресурси има

опасност от провал или увеличени загуби от непланирани спирания на услуги при всеки виртуализационен проект.

След планиране на капацитета е направен сравнителен анализ на трите модела за предоставяне на ИТ услуги на потребителите - чрез собствена инфраструктура (on premise), наета (облачна) инфраструктура или хибриден вариант. Тъй като не е възможно да се дефинират формализирани числови оценки по отделните критерии, се предлага изборът между трите модела да се прави на база на експертни оценки, чиято приложимост е обоснована за подобни ситуации⁴. Трите модела се оценяват по шест критерия: сигурност, законови изисквания, неравномерно натоварване на ресурсите, контрол над критични бизнес процеси, оперативни вместо текущи разходи и ограничени ИТ екип, експертиза, бюджет. Тежестта на всеки от критериите се оценява по тристепенна скала от 1 – висока степен на отговор на съответния критерий, до 3 – ниска степен на отговор на критерия (вж. Таблица 1):

Таблица 1

Критерии за избор на модел на ИТ инфраструктура

Критерии за избор	Собствена ИТ инфраструктура (on premise)	Наета (облачна) инфраструктура	Хибридна инфраструктура
Сигурност	1	3	2
Законови изисквания	1	3	2
Неравномерно натоварване	3	1	2
Контрол над критични бизнес процеси	1	3	2

⁴ Сълов В., Производителност и ефективност на компютърните системи, Наука и икономика, Варна, 2014, стр.115

Критерии за избор	Собствена ИТ инфраструктура (on premise)	Наета (облачна) инфраструктура	Хибридна инфраструктура
Текущи разходи вместо капиталови разходи	3	1	2
Ограничени ИТ екип, експертиза, бюджет за оборудване и за сигурност и изобщо ИТ ресурси	3	1	2

За да се избере конкретно решение за виртуализация се анализират множество фактори. Основният от тях при повечето проекти е оценката на обща цена на придобиване (total cost of ownership TCO) и възвращаемост на инвестицията на няколко възможни виртуализационни решения. Финансовата оценка на проекта включва анализ на общата цена на придобиване. За изчисляването е необходимо определянето на всички разходи и приходи – покупка и инсталиране на нови сървъри, лицензи за новия виртуализационен софтуер, спестяване от електроенергия, охлаждане и физическо място.

TCO в ИТ сферата представя общите разходи на една организация по придобиването и поддържането на дадена система. В контекста на текущото изследване, това са общите разходи по изграждане и поддържане на виртуализирана ИТ инфраструктура. Целта на този индикатор е да включи и "скритите" разходи, а не само тези по закупуване на сървъри и на лицензи за софтуер. Така при изчисляването ще се включат разходите по придобиване на инфраструктурата и те ще включват в себе си разходи по проектиране, по закупуване на сървъри и друг хардуер, разходи за обучение – на потребителите и на ИТ персонала, за инсталиране и конфигуриране на софтуера. Втората

група разходи са тези по поддържането на инфраструктурата и включват управлението ѝ, резервното копиране и възстановяване, поддръжка на хардуера и софтуера, поддръжка на потребителите, потребление на електроенергия, разходи за охлаждане, пространство, което се заема от оборудването, загубено време от потребителите в случай на срив в системата.

Сравняването на различни възможни варианти и оценяването им чрез тежестта на множество критерии е задача, пред която вземащите решение – мениджъри, собственици, неправителствен сектор, държавни и правителствени служби се изправят често и от правилността на избора зависи бъдещето на организациите. Използването на многокритериални методи за вземане на решение (MCDM) поставя задачата в математически рамки и редуцира усилията на вземащите решения. Различните методи са подходящи за решаване на различни по тип задачи и изследването на предимствата и недостатъците им позволява да се избере правилният метод за конкретния проблем.

Изборът на конкретното решение измежду наличните възможни варианти се прави на база на определени от организацията критерии, изисквания и вътрешни стандарти. Критериите имат различна тежест. Вариантите при всеки избор са повече от два (при проект за виртуализация на ИТ инфраструктура е възможно да се направи съпоставка и с варианта традиционна инфраструктура). Получава се многокритериален проблем, който изисква вземане на решение. Вземането на решение представлява процес на идентифициране и избор сред множество възможни варианти, основани на предпочитанията на вземащия решението.

В разработената методика се предлага прилагането на метода TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution), след като са изведени неговите предимства и е сравнен с други методи за вземане на решение на база на множество критерии. Разработено е уеб приложение, което

реализира математическия инструментариум на метода TOPSIS. Приложението е достъпно на адрес <http://topsis.idea-bg.eu>. Състои се от свободна част, достъпна без регистрация, в която може да се разгледа проекта за избор на технология за изграждане на нови компютърни зали, реализиран в Трета глава на дисертацията и част, достъпна след регистрация, откъдето се стартират и управляват нови проекти, въвеждат се възможните варианти, критерии, експертни оценки, вземат се решения според ролята на регистрирания потребител, която се задава от администратор. Решенията могат да се вземат от един или от група вземащи решение, експертните оценки са от един или от група експерти.

Върху въведените входни данни се извършват математическите изчисления според модела TOPSIS. Нормира се матрицата на решенията, изчислява се претеглената матрица, намира се положителното и отрицателното идеално решение. Определя се Евклидовото разстояние до положителното и до отрицателното идеално решение. Накрая се изчислява относителната близост до идеалното решение и на негова база се подреждат възможните варианти за решение. Вземащият решение може да избере най-добрата възможност и да приключи проекта.

Разработеното уеб приложение е предназначено за вземащите решения за избор по проекти с широка област на приложение. Приложението позволява на всяка организация да си създаде и информационна база на взетите решения по предишни проекти. Прилагането на метода TOPSIS, в съчетание със софтуерен инструмент, който автоматизира стъпките на метода, се очаква да доведе до по-правилни решения при решаване на подобен тип задачи.

С оглед на оценката и валидирането на методиката за внедряване на виртуализационни технологии е направено имплементирането ѝ в конкретна ИТ инфраструктура.

Глава III. Приложение на концептуален модел и методика за комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура в Икономически университет – Варна

В **първи параграф** е анализирано текущото състояние на ИТ инфраструктурата на организацията, в която се внедрява методиката, към септември 2017г. ИТ инфраструктурата на Икономически университет – Варна е голяма и натоварена, постоянно се разраства и това предполага и повишени изисквания към нея. Разгледани са особеностите при администриране на компютърната техника в учебните зали.

Във **втори параграф** на глава трета е представена реализацията на комплексна виртуализирана ИТ инфраструктура в избраната организация. Проектът има два компонента:

- модернизация и разширяване на виртуализацията на ресурсите за зали със съществуващи тънки клиенти;
- избор на технология за изграждане на нови компютърни зали.

Първият компонент на проекта има за цел да модернизира компютърни зали със съществуващи тънки клиенти. По време на реализацията на този компонент са изпълнени от първи до шести етап на методологията. Извършена е инвентаризация на наличните в момента сървъри чрез разработени скриптове за инвентаризация. Представени са обобщените резултати от измерването в продължение на две седмици на текущото натоварване на ИТ инфраструктурата и е направена оценка на годността за виртуализация на съществуващите сървъри.

Планиран е капацитетът на новата ИТ инфраструктура, включващ планиране на капацитета на необходимия хардуер, на системата за съхранение на данни, на мрежовата топология, избран е виртуализационен софтуер,

определен е капацитета на администраторския екип. Направени са изчисления за капацитета на всеки компонент от хардуера и мрежата.

За реализацията на втория компонент на реализирания проект – избор на технология за изграждане на нови компютърни зали, са анализирани четири възможни варианта, които стоят пред ръководството на организацията: закупуване на традиционни десктоп компютри, решение А за VDI виртуализация с тънки клиенти; решение В за виртуализация с тънки клиенти и терминален сървър с тънки клиенти. За всеки от тях са оценени експертно критериите обща цена за придобиване, лекота на администрирането, мащабируемост, наличност и изисквания към инфраструктурата.

Приложен е метода за вземане на решение на база на множество критерии TOPSIS, като е използвано разработеното за метода уеб приложение, което извършва математическите изчисления. Резултатът е класиране на вариантите, представено в таблица 2:

Таблица 2

Класиране на вариантите за решение

Вариант	Крайна стойност	Класиране
Закупуване на нови традиционни десктоп компютри	0,46	4
Решение А за VDI виртуализация с тънки клиенти	0,50	3
Решение В за VDI виртуализация с тънки клиенти	0,56	1
Терминален сървър/и с тънки клиенти	0,52	2

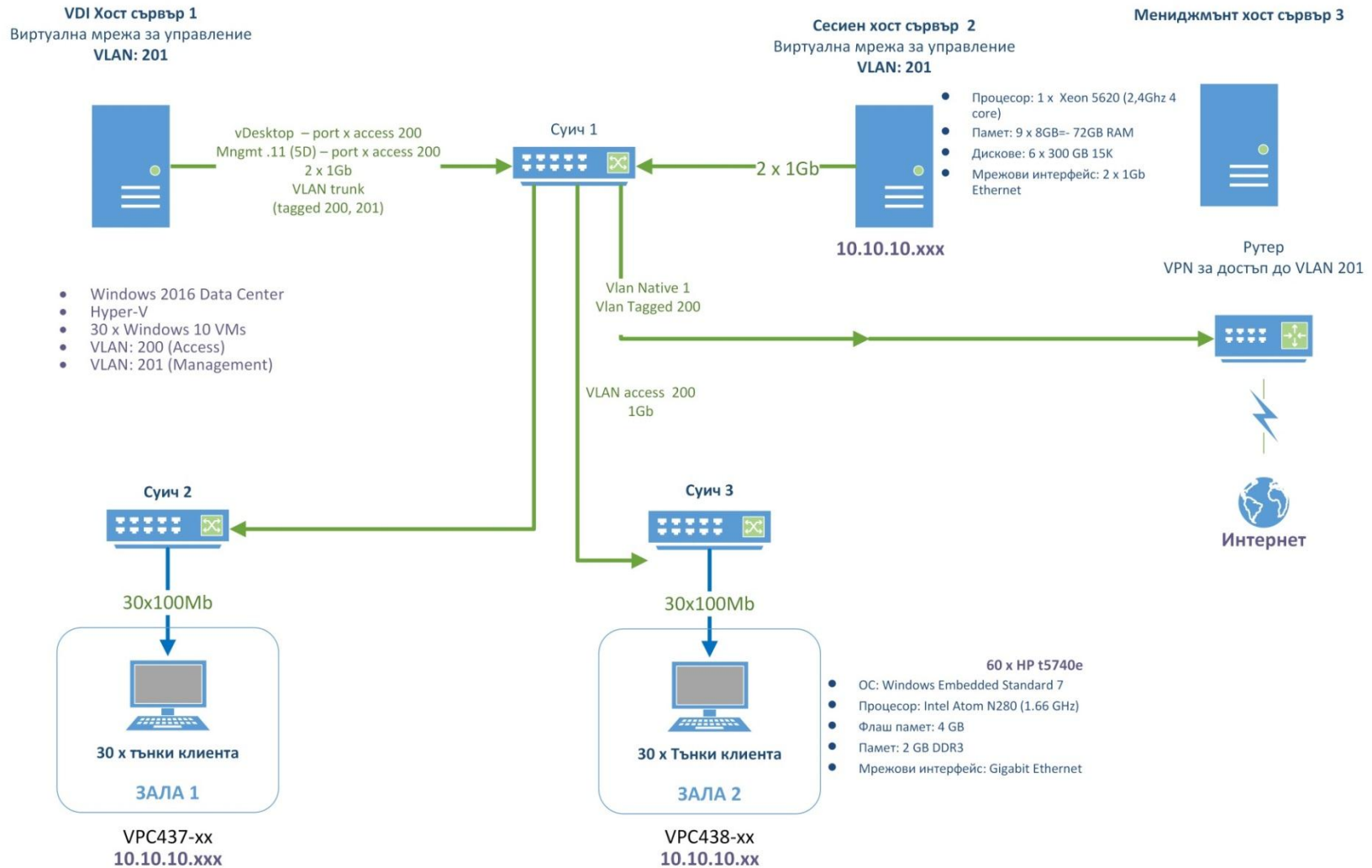
Решение В за VDI виртуализация с тънки клиенти се доближава най-много до идеалното решение по метода TOPSIS и затова то е избраната технология за виртуализация.

При реализацията са проектирани и имплементирани сървърна виртуализация, десктоп виртуализация, виртуализация на мрежата и слоя за администриране на ИТ инфраструктурата. Предвидени са мерки за сигурност, за мониторинг, при планирането на капацитета е заложено бъдещо разрастване и е проектирана ИТ инфраструктура, която лесно може да се променя и адаптира, да се развива, да се разраства и да се модернизира. Проектираната ИТ инфраструктура е представена на фигура 4.

Реализирането на стабилна виртуализирана ИТ инфраструктура е процес, който включва избор и сглобяване на множество елементи, съобразяване с ограничения, технически и общи критерии. Тази инфраструктура в много случаи, както е и в реализирания проект в Икономически университет – Варна, е необходимо да бъде интегрирана в съществуващата ИТ инфраструктура. Процесът на реализирането на виртуализирана ИТ инфраструктура включва не само технически, но и организационни аспекти. Разработената в дисертационния труд методика цели да интегрира множеството елементи, критерии и аспекти в цялостен логически проектен процес, който да е независим от конкретни продукти, решения и производители.

Приложението на разработената методика в реална ИТ инфраструктура дава възможност за реализиране на създадения логически проект, за анализиране и документирание на всеки от етапите и задачите в тях и за очертаване на насоки за бъдещи изследвания. Анализът на изискванията и ограниченията по проекта позволяват да се идентифицират рисковете при реализацията му.

Икономически университет - Варна
Модернизирана платформа за виртуализация за учебни зали с тънки клиенти



Фиг. 4. Топология на модернизирания ИТ инфраструктурата на залите със съществуващи тънки клиенти

Същевременно чрез постоянен мониторинг и донастройване ИТ инфраструктурата може да се анализира, да се следят тенденциите в нея, да се променя, разраства и модернизира. Виртуализационната технология позволява такива промени поради заложената в нея абстракция на услугите и ресурсите от физическия хардуер, което води до гъвкава и лесно променяща се и модернизираща се ИТ инфраструктура.

Виртуализираният ИТ инфраструктурен модел променя работата на организациите и традиционните ИТ отдели имат възможност да се превърнат във вътрешни доставчици на услуги. Резултатите от внедряването на виртуализационни решения не са само технически, а и организационни – повишено ниво на обслужване на бизнес-нуждите, по-ниски разходи за хардуер и администраторски персонал, намаляване на консумацията на енергия и разходите за охлаждане и като обобщен резултат – по-гъвкави, ефективни и продуктивни организации.

IV. Справка за приносите в дисертационния труд

В резултат на изследванията и разработките в настоящия дисертационен труд са достигнати следните научни и приложни приноси:

- На базата анализ на гледните точки на множество автори е предложена нова дефиниция за виртуализацията, която я разглежда не само като ИТ понятие, а я обвързва с икономическите резултати от нея.
- Систематизирани са виртуализационните области и на тази основа е предложен концептуален модел за комплексна виртуализация на ИТ инфраструктура.
- Предложена е методика за преминаване от традиционна към виртуализирана ИТ инфраструктура.

- Разработено е софтуерно решение – уеб приложение, съпровождащо методиката за виртуализация, реализиращо метода TOPSIS за избор измежду множество варианти на база на множество критерии.
- Реализирани са разработените концептуален модел и методика в проект за частично модернизиране и обновяване на ИТ инфраструктурата на Икономически университет – Варна.

V. Списък на публикациите по дисертационния труд

Статии:

1. Радев М., Терминален модел на ИТ инфраструктура като алтернатива на традиционната сървърна организация, списание „Известия на Икономически университет – Варна“, бр. 4, 2009, с. 113-118.
2. Радев М., Използване на метода TOPSIS за оценка на виртуализационни проекти, списание „Известия на Съюза на учените – Варна“, серия „Икономически науки“, 2017, с. 234 - 241.

Доклади:

1. Радев М., Кънчева А., Виртуализация университетских ИТ-лабораторий, сборник научных трудов Международной научно-практической конференции по современным проблемам прикладной информатики, Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет, 2010г., с. 190 – 194
2. Радев М., Desktop виртуализация в Икономически университет - Варна, Съвременни методи и технологии в научните изследвания, Сборник с доклади от международна научна конференция, Издателство „Наука и икономика“, Варна, 2013, с. 211-215.
3. Radev M., Alexandrova Y., „Combining virtualization technologies in SOA-applications”, 3rd international conference on application of information and communication technology and statistics in economy and education (icaictsee 2013), UNWE, Sofia, 2013, p.56-61.

Съдържание

I.	Обща характеристика на дисертационния труд.....	3
1.	Актуалност на разработката	3
2.	Предмет и обект на изследването.....	4
3.	Цел и задачи на дисертационния труд. Теза.	5
4.	Методология на изследване	5
5.	Апробация.....	6
II.	Структура на дисертационния труд	6
III.	Кратко съдържание на дисертационния труд	8
IV.	Справка за приносите в дисертационния труд.....	27
V.	Списък на публикациите по дисертационния труд	29