



ИНСТИТУТ ПО ОТБРАНА
„ПРОФЕСОР ЦВЕТАН ЛАЗАРОВ“

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд
за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“

Професионално
направление:

*5.2. Електротехника, електроника и
автоматика*

Докторска програма:

*Автоматизирани системи за обработка
на информация и управление*

на тема:

**МОДЕЛИ НА ОБЛАЧНИ АРХИТЕКТУРИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА
КОМУНИКАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННА СРЕДА ЗА СЪВМЕСТНА
ДЕЙНОСТ И УПРАВЛЕНИЕ**

Кристина Людмилова Игнатова

София
2022

Дисертационният труд е структуриран в увод, три глави, заключение, списък на публикациите свързани с дисертацията, използвана литература, списъци на фигурите и таблиците, списък на приетите съкращения, речник на използваните понятия.

Означенията на главите, формулите, фигурите и таблиците в автореферата съвпадат с тези в дисертационния труд.

Дисертационният труд, в основната си част съдържа 160 страници, 35 фигури, 5 таблици и 131 използвани литературни източника.

Защитата на дисертационния труд ще се проведе на
от.....часа в зала..... на Институт по отбрана
„Професор Цветан Лазаров“, на открито заседание на научно жури в състав:

1.
2.
3.
4.
5.

Резервни членове:

1.
2.

Научен ръководител: проф. д-р инж. Росен Илиев

Автор: инж. Кристина Людмилава Игнатова

Заглавие: Модели на облачни архитектури за изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна дейност и управление.

УВОД

Информационните технологии (ИТ) намират все по-голямо приложение в ежедневието на съвременния човек. Тясно свързан елемент с тях са и наскоро възникналите облачни технологии, предоставящи облачни ИТ-услуги. Тези технологии осигуряват резервираност на информационните услуги и ресурси, като се превръщат в надеждни средства за осигуряване на „критични“ приложения, каквито съществуват в сферата на сигурността и отбраната.

Предмет на дисертационния труд е да се анализират съвременните облачни архитектури и да се предложат подходящи модели за изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна дейност за осигуряване на длъжностните лица от структурите на отбраната с необходимите им ИТ-услуги и ресурси.

В първа глава е направен преглед и анализ на облачните технологии, облачните платформи, средите за съвместна дейност и за сътрудничество. Разгледани са възможностите за изграждане на среда за съвместна дейност, както и е предложен подход за изграждането на такава среда с използване на обобщени мрежи (ОМ).

В края на първа глава са направени изводи и са формулирани целта и основните задачи на дисертационния труд.

Във втора глава са представени оригинални обобщеномрежови модели на облачна архитектура за изграждане на комуникационно-информационна среда за работа, които са: обобщеномрежов модел на изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа, модел на видеокомуникация в облачна среда за съвместна работа, модел на облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа. Предложен е и метод за определяне на оценъчните параметри на ядрата в ОМ-моделите.

В трета глава са изследвани възможностите за работа на моделите чрез софтуерната среда за симулация на обобщени мрежи GN-IDE (Generalized Nets Integrated Development Environment), като е и представен подход за създаване на облачна среда за съвместна дейност, както и модел (вариант) за изграждане на прототип на комуникационно-информационна среда за съвместна работа на длъжностни лица от сферата на отбраната.

В заключението са описани приносите на дисертационния труд, както и насоки за бъдеща работа.

За изпълнение на основните задачи в дисертационния труд са приети следните **ограничения**: При избора на среда за съвместна работа е акцентирано върху такава, която да подпомага дейността на длъжностните лица от сферата на отбраната; Обобщеномрежовите модели, разгледани във втора глава, не са достатъчно формализирани, а имат по общо словесно описание, тъй като целта е да се покаже по-нагледно как могат да се използват за създаване на функционална облачна среда за работа на длъжностите лица от сигурността и отбраната.

ПЪРВА ГЛАВА

АНАЛИЗ НА ОБЛАЧНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ, АРХИТЕКТУРИ И СРЕДИ ЗА СЪВМЕСТНА РАБОТА

1.1. Анализ на облачните технологии и архитектури

1.1.1. Същност на облака и облачните технологии

В дисертационният труд се разглеждат редица източници, които дефинират понятията информационен облак, облачни изчисления, предимства на облачните изчисления, облачна архитектура, виртуализация.

Като една възможна дефиниция на термина „информационен облак“ се разглежда в [40, 54, 66, 85], като източник [66] твърди, че „мащабируемостта и оптимизацията на използването на ресурси са ключови елементи за облака“.

В дисертационният труд под „облак“ ще се има предвид среда за лесно заменяеми виртуализирани ресурси (хардуер, различни компоненти или услуги), които могат да бъдат преконфигурирани, за да отговарят на нуждите на организацията, която го използва.

Терминът „cloud computing“ е въведен от Ерик Шмидт от „Google“ на 9 август 2006 г. на конференция, посветена на машините за търсене, на която обяснява възможен подход за изчисление към софтуера като услуга (SaaS) [12].

За целите на дисертационният труд дефиницията, под която ще разбираме облачните изчисления е, че те позволяват на потребителите да имат осигурен достъп до данни, услуги и други ресурси чрез мрежова свързаност (интернет връзка).

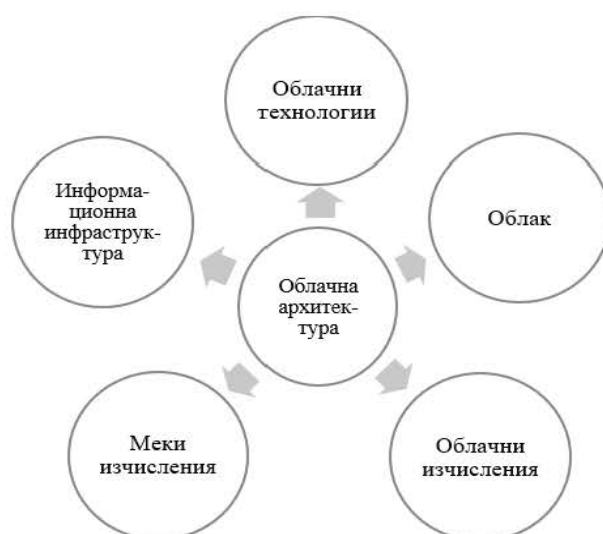
1.1.2. Виртуализация

Друг важен термин, който се разглежда в дисертационния труд е виртуализацията. Дадена е нейната дефиниция, която определя виртуализацията като вид среда, в която компютърните услуги са независими от физическата инфраструктура. Дадени са още и видовете виртуални машини и изискванията за работа с тях.

1.1.3. Характеристики на облачните архитектури

Разгледани са характеристиките на облачните архитектури, които са: огромен запас от ресурс, виртуализация, еластичност, автоматизация, измерване на потреблението.

Компонентите, които изграждат една облачна архитектура са взаимносвързани помежду си и са нагледно показани на фиг. 1.4.



Фиг. 1.4 Компоненти на облачна архитектура

1.1.4. Видове облаци

Разгледани са видовете облаци според тяхната видимост, които имат отношение към настоящата работа, дадени са и разликите между публичния и частния облак.

1.1.5. Типове облачни технологии

В зависимост от услугата, която предлагат, основните типове облачни технологии са: IaaS (инфраструктура като услуга), PaaS (платформа като услуга), SaaS (Софтуер като услуга). Те са описани по-подробно в дисертационния труд. Освен тях съществуват и други облачни технологии като: HaaS (Хардуер като услуга), SecaaS (Сигурност като услуга), TaaS (Тестване като услуга), BaaS (Бизнес процес като услуга), WaaS (Работно място като услуга), FaaS (Рамка като услуга), DaaS (Десктоп като услуга) и други.

1.1.6. Анализ на облачните технологии

От изброените по-горе облачни платформи, най-лесен достъп до различни услуги и ресурси предлага SaaS (софтуера като услуга), като тази услуга е и с най-голям процент на използваемост от потребителите до момента. Други технологии, които биха били полезни за изграждането на виртуална платформа за лесен достъп са PaaS – „платформа като услуга” и IaaS – „инфраструктура като услуга”.

Налагаща повече време за изпълнение е технологията IaaS (инфраструктурата като услуга). При нея потребителите сами определят и внедряват някои параметри, като: оперативната памет, разхода на време, операционната система и други. Това изисква повече време за проучване, планиране, изпълнение, както и необходимостта от разбирането на материята.

Други облачни услуги, които биха били полезни за изграждане на виртуални платформи за лесен достъп до услуги и ресурси, са: TaaS (тестване като услуга) и MaaS (мониторинг като услуга) и. И двете услуги са важни, тъй

като едната предлага тестване на настоящата инфраструктура с евентуално нова такава, докато другата предлага проследяване на безопасността в реално време от злонамерени атаки и действия.

1.1.7. Изследвания и развитие на облачните архитектури

Развитието на облачните архитектури е разгледано в [78], а в [20, 71] се описва референтната облачна архитектура и нейното приложение.

1.1.8. Предизвикателства и предимства на облачните архитектури

Предизвикателствата на „облачните технологии“ се концентрират върху предоставянето на сигурност, последователност и абстракция на услугите, мащабируемост, гъвкавост, оперативна съвместимост и преносимост, балансираност и други. IaaS, PaaS и SaaS са платформи, които се явяват основни модели на имплементиране.

Предизвикателствата при реализирането на услуги в изчислителни облаци се представят чрез т. нар. „Седем степенен модел“. Съгласно [42] Седем степенния модел (Seven-Step Model of Migration into the Cloud) представлява: извършване на оценки на миграцията в облака; изолиране на зависимостите; изобразяване на архитектурата и структурата на карта; пре-проектиране на архитектурата и структурата; постигнати функционалности и търсени характеристики; тестване; итерация и оптимизиране.

1.1.9. Сигурност на облачните технологии и архитектури. Оценка на риска

Информационно базираните системи ежедневно са обект на злонамерени атаки. Рисковете, свързани с тях и на които трябва да се обърне внимание са: управление, инвестиции, бюджет, правна отговорност, безопасност и други. Обърнато е внимание на оценката на риска, както и са разгледани рисковете свързани с облачните технологии.

1.2. Среди за подпомагане на съвместната дейност

1.2.1. Групов софтуер и среди за съвместна работа

Направен е анализ на груповия софтуер и как той би могъл да се използва по отношение на настоящата работа. Източници [51, 102] дават дефиницията на груповия софтуер и на системите за групов софтуер в реално време.

1.2.2. Средите за съвместна дейност и „Облака“

Като възможна среда за съвместна работа е даден продукта Microsoft Sharepoint, който може да работи в т.нар. интранет среда, т.е среда, която работи без налична интернет връзка. Затова и една от задачите в тази работа е да се намери такъв набор от софтуерни приложения, които да могат да се инсталират на частни облаци, без връзка с интернет, където да предоставят нужните ИТ-услуги на потребителите, особено в сферата на отбраната.

1.2.3. Софтуерни продукти за съвместна работа

Разгледани са облачните продукти за среда за съвместна работа, които могат да се използват за нуждите на отбраната. Тези среди са: Asana, Yammer, Nifty, Team Viewer, FreshConnect, GoToMeeting, EasyProjects, MiCloud Connect, Microsoft Teams, Cisco Webex, Skype for business, Proxmox VE, OpenStack, Microsoft Office 365. Skype for business е среда, която би могла да се използва за съвместна работа за нуждите на отбраната, тъй като може да работи в интранет мрежа.

1.3. Облачните технологии и мястото им в отбраната

1.3.1. Приложение на облачните технологии за нуждите на отбраната

Едно от приложенията на облачните технологии в отбраната е възможността за изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна дейност и управление, както и за изграждане на високонадеждни виртуализирани платформи за достъп до данни, информация и услуги за подпомагане на управленския процес.

Съгласно [15] са посочени четири стъпки, които позволяват поетапна реализация на корпоративната облачна среда за отбраната: **стъпка 1.** Насърчаване на въвеждането на изчисленията в облака чрез създаване на силна структура за управление, **стъпка 2.** Оптимизиране на консолидирането на центровете за данни чрез прилагане на ограничен набор от стандартизирани софтуерни платформи и центрове за данни, **стъпка 3.** Създаване на корпоративна облачна инфраструктура за отбраната като основа за бързото ѝ включване, **стъпка 4.** Доставка на облачните услуги чрез използване на търговски доставчици на услуги и продължаване на разработването и прилагането на облачни услуги за отбраната.

1.3.2. Развитие на информационните технологии в отбраната

Развитието върху съвременна ИТ-база на центровете за данни у нас започва от 1999 г. като след 2016 г. и през последните няколко години се изгражда прототип на облачен център за данни за нуждите на отбраната.

От скоро в сферата на отбраната и в частност в Института по отбрана съществува т.нар. *хибриден модел на подсистема за съхранение за данни*. Основното при този метод е изграждането на виртуализирана система за съхранение на данни, използвайки виртуална машина.

1.3.3. Предизвикателства пред сигурността на облачните технологии

Сигурността е основно предизвикателство при внедряването на облачните технологии. За намаляването на рисковете е необходимо да се въведат мерки за сигурност. Към настоящия момент са идентифицирани няколко области, които изискват по-голямо внимание с оглед на сигурността на облачните технологии. Някои от тези области са: сигурност, свобода на информацията, защита, интернет записи и други. Важно направление на която трябва да се обърне внимание е защитата на личните данни, особено когато

става въпрос за сферата на отбраната. За да се минимизира доколкото е възможно появата на пробиви в сигурността на данните в облачна среда е необходимо тези данни да бъдат криптирани.

1.3.4. Облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа

За описание на термина „облачна инфраструктура“ има няколко дефиниции, една от които е разглеждането ѝ като физическа структура, както се отбелязва в [11]. По този начин, терминът облачна инфраструктура се отнася до физическата архитектура, изчислителни системи, които изпълняват и показват активност на облачния сървър. Това е съвкупност от различни хардуерни и софтуерни компоненти, които извършват конкретни действия в зависимост от изискванията в модела за изчисляване на облака.

1.3.5. Информационна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа за нуждите на отбраната

Информационната инфраструктура (ИИ) представлява съвкупност от комуникационна мрежа, компютърни системи, база данни, които подпомагат процеса на работа на служителите в отбраната. Тази инфраструктура включва средства за събиране, разпределяне, съхранение на информацията, приложения, стандарти, протоколи и други ресурси.

Изграждането на облачно базирана система за център за данни в Министерството на отбраната би обединило хардуерните информационни ресурси и би позволило гъвкавост и мащабируемост при тяхното използване. Облачните изчисления биха подобрили достъпността на услугите, като ги направят по-надеждни и по-бързи.

Институтът по отбрана проектира една от първите информационни среди за съвместна работа у нас. Тя се базира на използването на високонадеждна (High availability) сървърна архитектура, която включва 2 активни бързодействащи сървъра и общо дисково пространство (масив), като информационната среда е демонстрирана и използвана успешно в съвместни тренировки на структури от МО и БА, няколко министерства и ведомства, 9 областни съвети за сигурност и подчинените им общини.

1.4. Математически инструментариум за описание на модели на облачни среди за съвместна работа

1.4.1. Моделиране с помощта на обобщени мрежи

1.4.1.1. Дефиниция на обобщена мрежа

Разгледани са обобщените мрежи като инструментариум, който може да се използва за изграждането на среда за съвместна работа на базата на облачните архитектури.

Обобщените мрежи (ОМ) представляват разширение на мрежите на Петри. ОМ са инструмент за моделиране и оптимизация на паралелни и

конкурентни процеси в сложни системи и за решаване на задачи, за които други средства се оказват неприложими или неефективни [16].

Основната градивна компонента на ОМ се нарича преход като той представлява съвкупност от позиции, означени с „кръгче“ и от символа „триъгълник с чертичка“. Позицията, от която излиза дъга (винаги не повече от една) се нарича входна, а тази, в която влиза дъга се нарича изходна за прехода. На всеки 2 позиции, входна и изходна, е съпоставен предикат, явяващ се елемент на матрицата [36]. Тази матрица се нарича условие на прехода, а отвесната черта с триъгълниче е символ на това условие. Всеки преход има най-малко една входна и една изходна позиции.

В позициите на преходите се намират частици, които могат да се нарекат ядра. Ядрата се движат в ОМ, преминавайки от една позиция в друга през преходите. Преминаването става от една позиция в друга ако предиката в индексиранията матрица има стойност **true**. В противен случай (**false**), ядрото не преминава в изходната позиция.

Всеки преход се задава, чрез наредена седморка от вида [3, 31, 32]:

$Z = \langle \langle I_1, I_n, t_1, t_2, \square, r, M \rangle \rangle$ където: I_1, I_n – крайни, непразни множества, елементите на които се наричат съответно входни и изходни позиции; t_1 – момент от време, в който преходът се активира; t_2 – продължителност на активното състояние на прехода; r – условие на прехода, определящо кои ядра могат да преминат от входните към изходните му позиции. Задава се чрез индексирана матрица ($m \times n$); M – индексирана матрица на капацитетите на дъгите на прехода; $\square$ – обект от тип булев израз задаващ дали в момента t_1 може да се активира.

Според К. Атанасов, съзателят на обобщените мрежи [31, 32], всяка мрежа се представя по следния начин:

$E = \langle \langle A, \pi_A, \pi_L, c, f, \theta_1, \theta_2 \rangle, \langle K, \pi_K, \theta_K \rangle, \langle T, t^0, t^* \rangle, \langle x, \psi, b \rangle \rangle$, където: A – множество от всички преходи; π_A – функция, задаваща приоритетите на преходите; π_L – функция, задаваща приоритетите на позициите; c – функция, задаваща капацитетите на позициите; f – функция, която определя дали дадена стойност на предикатите е вярна; θ_1 – функция, задаваща моментът от време, в който даден преход може да се активира; θ_2 – функция, задаваща продължителността на активното състояние на прехода; K – множество на ядрата; π_K – функция задаваща приоритетите на ядрата; θ_K – функция, задаваща моментът от време, в който дадено ядро може да влезе в ОМ; T – момент от време, в който прехода започва да функционира; t^0 – елементарна времева стъпка на фиксираната времева скала; t^* – продължителност на функционирането на ОМ; x – множество на началните характеристики, които ядрата могат да притежават, когато влизат в мрежата; ψ – функция, която задава нова характеристика на всяко ядро след като то премести своята позиция; b – функция, задаваща максималния брой характеристики, които може да получи едно ядро по време на движението си в мрежата.

1.4.1.2. Теории на обобщените мрежи

В източници [30, 35] се разглеждат *Специалната теория на обобщените мрежи*, докато в източници [4, 33, 34, 79, 84, 98, 99, 100, 101, 131] се разглежда *Общата теория на обобщените мрежи*, която включва съставянето на алгебричен, топологичен, функционален, програмен и логически аспекти. В т. 1.4.1.3. от дисертационния труд е описана методологията за изграждане на ОМ-модел. Тя следва следните стъпки:

- 1) Изграждане на статична структура на моделирания процес;
- 2) Отразяване на динамиката на моделирания процес;
- 3) Функциониране във времето на моделирания процес;
- 4) Необходими данни за моделирания процес.

Готовият ОМ-модел може да се използва както за симулиране на моделираните процеси, така и за тяхното оптимизиране и управление.

За да се използва ОМ-модела за симулация на процесите, е необходимо да се дефинират случайни функции, които да задават вярностните стойности на предикатите на условията и стойностите на времевите параметри на процеса. Чрез симулация могат да се получат статистически данни за симулираните процеси.

1.4.2. Размити и интуиционистки размити множества

1.4.2.1. Размити множества

Тук е посочена дефиниция за размито множество, като множество, за всеки от елементите, на което се дефинира степен на принадлежност. Степента на принадлежност представлява число от интервала $[0, 1]$.

1.4.2.2. Интуиционистки размити множества

През 1983 г., проф. Красимир Атанасов обобщава понятието размито множество (PM), дефинирайки понятието **интуиционистки размито множество (ИРМ)** над непразен универсум E . Това е извършено с помощта на втора характеристична функция, свързана с допълнението на множеството до универсума, наречена функция на непринадлежност. Така е положено началото на ново направление в математиката, известно под името Теория на интуиционистки размитите множества (Intuitionistic fuzzy set theory), което разширява Теорията на размитите множества [130] в търсенето на многоаспектни приложения и се развива паралелно със същата.

1.5. Изводи към първа глава

От направеният анализ на облачните технологии и възможностите за тяхното приложение в отбраната може да се направят следните **изводи**:

1. Анализирайки видовете облачни технологии се установи, че PaaS (Платформа като услуга) е подходяща за изграждането на облачна система за съвместна работа за нуждите на отбраната, тъй като осигурява достатъчно изчислителни ресурси, надеждност и ефективност.

2. От анализа на видовете облаци, частния облак (Private cloud) е за предпочитане за нуждите на отбраната, тъй като не може да бъде използван от външни потребители без разрешение за достъп и предлага високо ниво на сигурност.

3. От направеният анализ на облачните технологии е видно, че чрез тяхното използване може да се постигне понижаване на разходите чрез намаляване на изразходваните ресурси и време.

4. За анализирания софтуерни средства и платформи, MS Sharepoint, GoToMeeting, Team Viewer, MS Teams, Webex, както и Skype for business се считат за подходящи за използване при изграждане на облачна среда за съвместна работа, тъй като предлагат подходящи функционалности за изграждане на среда за съвместна работа.

5. За изграждане на математически модели на облачни среди за съвместна работа може да се използва инструментариума на обобщените мрежи и на теорията на интуиционистките размити множества.

В резултат на направените анализи може да се формулира **ЦЕЛТА НА НАСТОЯЩАТА РАБОТА:** *На базата на облачни технологии и архитектури да се предложат подходящи модели за изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа за подпомагане на управленския процес за нуждите на отбраната.*

За постигането на тази цел са поставени следните **ОСНОВНИ ЗАДАЧИ:**

1. Да се анализират възможностите на съвременни облачни технологии и софтуерни продукти, които са подходящи за изграждане на комуникационно-информационни среди за съвместна работа за достъп до ИТ-услуги и ресурси;

2. Да се предложат модели на облачна архитектура за изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа на длъжностни лица;

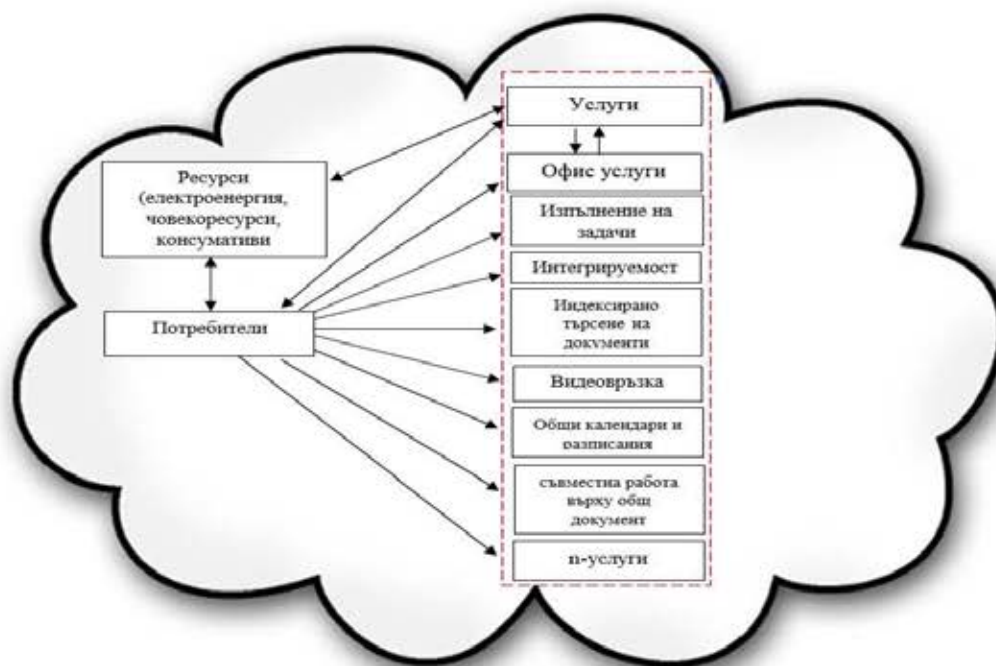
3. Да се направи предложение (вариант) за изграждане на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа на длъжностни лица от сферата на отбраната.

ВТОРА ГЛАВА

МОДЕЛИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА КОМУНИКАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННИ СРЕДИ ЗА СЪВМЕСТНА РАБОТА

2.1. Облачни модели за изграждане на комуникационно-информационна среда за нуждите на отбраната

От направения анализ на платформите за съвместна дейност в първа глава могат да се определят функционалностите, които една среда за съвместна работа трябва да съдържа. Те зависят преди всичко от комуникационните и информационните услуги на организацията, за чиито нужди ще се използват. Например за отдалечена (дистанционна) работа е необходимо средата за съвместна дейност да поддържа видеоконферентна връзка, възможност за чат съобщения, запис на онлайн срещите, управление и споделяне на документи и много други.



Фиг. 2.1 Схематично представяне на функциите на облачната среда за съвместна работа за нуждите на отбраната

За съвместната работа в облачна среда е необходимо всички участници в процеса да работят заедно и то в синхрон. На фиг. 2.1 е показана взаимовръзката на участниците (потребители, ресурси и услуги) за осъществяването на такъв процес. От направения анализ в първа глава е видно, че за представяне на процесите за изграждане на облачна среда за съвместна работа може да се използва инструментариума на обобщените мрежи (ОМ). Чрез тях може лесно и достатъчно задълбочено да се представят множество реални процеси от широка област на приложение.

2.2. Обобщеномрежови модели на облачни среди за съвместна работа

2.2.1. Постановка на общия модел

Облачната среда за съвместна работа (Cloud Environment – CE) може да се представи чрез тройката:

$$CE = \langle S_u, S_e, P \rangle, \quad (2.1)$$

където:

S_u – субекти, участващи в процеса по осигуряване (технически специалисти, администратори) или по използване (потребители) на облачната среда за работа, като $S_u = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$, където X_i са определящи (съществени) техни характеристики;

S_e – средства за изграждане на средата за съвместна работа (технически, информационни, комуникационни, ресурсни и др.), чрез които се изгражда и функционира облачната среда, като $S_e = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\}$, където Y_j са техни определящи характеристики;

P – процедури (технологии, изисквания, критерии, стандарти, знания и др.) за изграждане, поддръжка и използване на облачната среда за съвместна работа като $P = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_q\}$, където Z_l са техни основни характеристики.

Всяка от отделните характеристики X_i , Y_j и Z_l , се представя с тройки (τ_k, μ_k, π_k) , където τ_k е k -та характеристика, μ_k е оценка за важността на тази характеристика, а π_k изразява степента на колебание относно нейната важност.

Изборът на решение за изграждане на облачна среда за съвместна работа е свързано с определяне на комплексната оценка $h(c_i^a, c_j^b)$ за отделните ѝ структурни компоненти, по следния начин:

$$h(c_i^a, c_j^b) = \lambda^{int} h_{int} \cdot \gamma^{Ca}(p_a^b) + \lambda^s \cdot h_s + \lambda^e \cdot h_e \quad (2.2)$$

където: $h(c_i^a, c_j^b)$ – комплексна числова стойност за определяне на възможностите за интеграция между компоненти c_i^a и c_j^b ;

h_{int} – оценка за възможностите за интеграция на двата компонента;

h_s – оценка за избраната стратегия на интеграция, получена от сходни други решения;

h_e – експертна оценка, получена от експерти в областта;

λ^{int} – коефициент за определяне „тежестта“ на оценката за интеграция на двата компонента;

λ^s – коефициент за определяне „тежестта“ на оценката за избраната стратегия;

λ^e – коефициент за определяне „тежестта“ на експертната оценка.

Параметърът $\gamma^{Ca}(\rho_a^b)$ е активираща функция за компонент c_a , съгласно формулата

$$\gamma^{Ca}(p_a^b) = 1 / (1 + e^{p_a^b}). \quad (2.3)$$

където: $\rho_a^b = f(\mu_r(a), \nu_r(a))$ е оценка за това, колко подходящ е компонент a за интеграция с компонент b , а $\mu_r(a)=[0,1]$ и $\nu_r(a)=[0,1]$ показват съответно степента на изпълнение и на неизпълнение на изискванията r^a за интеграция на компонент a с компонент b .

Резултатът от функцията $\gamma^{Ca}(\rho_a^b)$ е винаги в интервала $[0,1]$ и съобразно с получената стойност (дали е по близо до 0 или до 1) може да се определи дали компонент c_i^a може да се интегрира със съответния компонент b . При случай на стойности около средата на интервала се приема, че интеграцията между двата компонента е неопределена.

2.2.2. Обобщеномрежов модел на изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа

В дисертационният труд е направена блок-схема на процеса за изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа.

На базата на изработената блок-схема (т. 2.2.2.1 от дисертационния труд) е разработен обобщеномрежов модел.

Схемата на модела на изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа е показана на фиг. 2.4, а описанието е следното:

$E = \{Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7\}$, където:

Z_1 – анализ на средства за изграждане на комуникационно-информационна среда за работа;

Z_2 – сравнение и избор на подходящите за целта средствата;

Z_3 – планиране на необходимата конфигурация (архитектура);

Z_4 – оценка на предлаганата конфигурация (архитектура);

Z_5 – избор на целева конфигурация (архитектура) на изгражданата среда;

Z_6 – проверка на избраната конфигурация (архитектура);

Z_7 – изпълнение (реализация) на избраната конфигурация на комуникационно-информационна среда за работа.

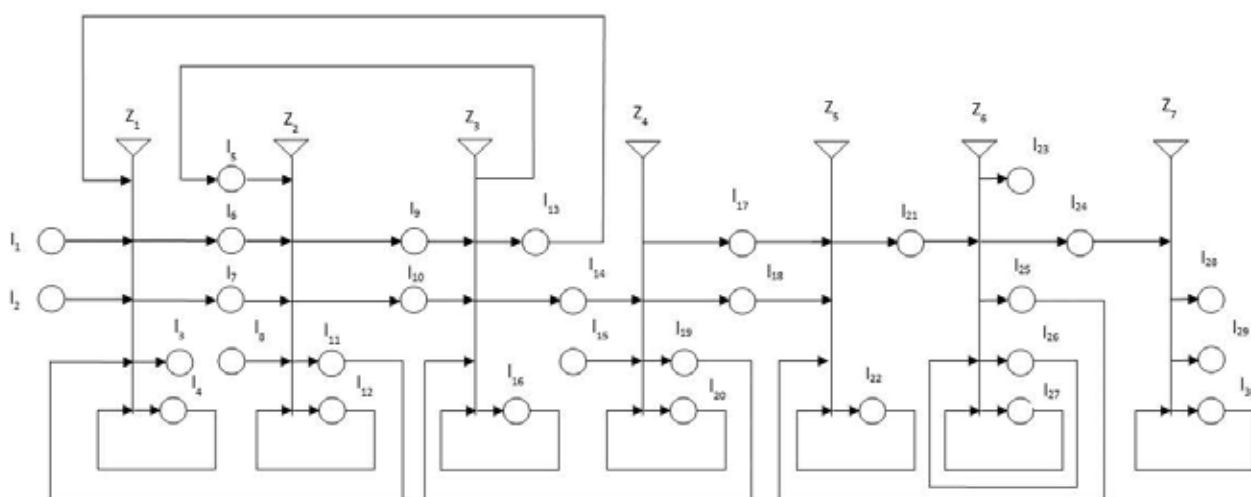
Ядрата са: α – субекти (технически лица – специалисти, администратори, потребители);

$\beta \{ \beta', \beta'', \beta''' \}$ – средства за изграждане (продукти, инструменти, оборудване, материални ресурси) (β' – комуникационно-информационни средства, β'' – технически, β''' – ресурсно осигуряване);

γ – процедури за изграждане (критерии, изисквания, стандарти, технологии и др. включително целевите състояния, които трябва да се достигнат);

ι – информация (знания, експертизи, добри практики и др.);

δ – оценки (интуиционистки размити).



Фиг. 2.4 . Обобщеномрежов модел на процес за изграждане на комуникационно-информационна среда

2.2.3. Обобщеномрежов модел на видеокомуникация в среда за съвместна работа

В дисертационният труд е направена блок-схема (т. 2.2.3.1.) на процеса за създаване на видео-комуникационна връзка в среда за съвместна работа.

Обобщената мрежа (фиг. 2.6) съдържа следното множество от преходи:

$E = \{Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7, Z_8\}$, където преходите описват следните процеси:

Z_1 – конфигуриране на профил на администратор в платформата;

Z_2 – конфигуриране на профил на обикновен потребител;

Z_3 – създаване на група от потребители;

Z_4 – задаване на права на потребителите;

Z_5 – насрочване на онлайн среща;

Z_6 – покана на избрани потребители за срещата (чрез телефон, имейл или чат-съобщение);

Z_7 – управление на събитието;

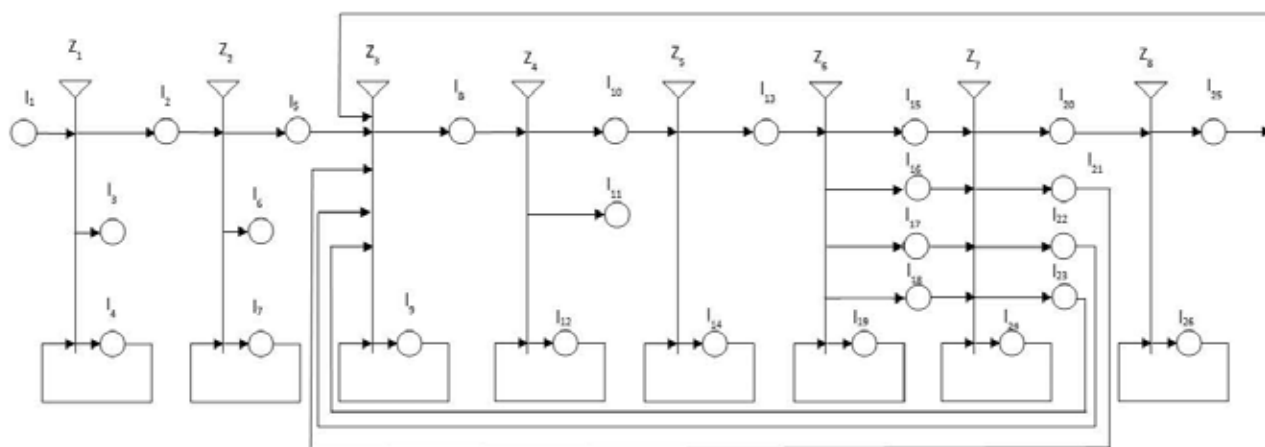
Z_8 – прекратяване на комуникационно-информационната онлайн връзка.

В мрежата се придвижват следните ядра:

- α – ядра, които представят потребителите на комуникационни услуги (администратори, обикновени потребители без права на администратор);

- β – ядра, представлящи отделни групи от потребители (групите са разделени, в зависимост от правата, които имат отделните потребители, съставляващи групите);

- $\gamma \{ \gamma', \gamma'', \gamma''' \}$ – ядра, представлящи комуникационни връзки (γ' - чат съобщения, γ'' - телефон, γ''' - имейл).



Фиг. 2.6. Обобщеномрежов модел на видеокомуникация в среда за съвместна дейност

2.2.4. Обобщеномрежов модел на облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа

В дисертационният труд е направена блок-схема (т. 2.2.4.1) на облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа.

Схемата на модела, реализиран с обобщена мрежа E , е показана на фиг. 2.8, като описанието е следното: $E = \{Z_1, Z_2, Z_3, Z_4\}$, където:

Z_1 – генериране на заявка за информационна услуга;

Z_2 – моделиране функционирането на комуникационно-информационен възел (КИВ);

Z_3 – моделиране функционирането на центъра за данни (ЦД);

Z_4 – мониторинг и анализ на системата и резултатите.

Обобщеномрежовият модел (фиг. 2.8) се състои от 4 прехода, 22 позиции и 5 типа ядра.

Ядрата за целия процес са:

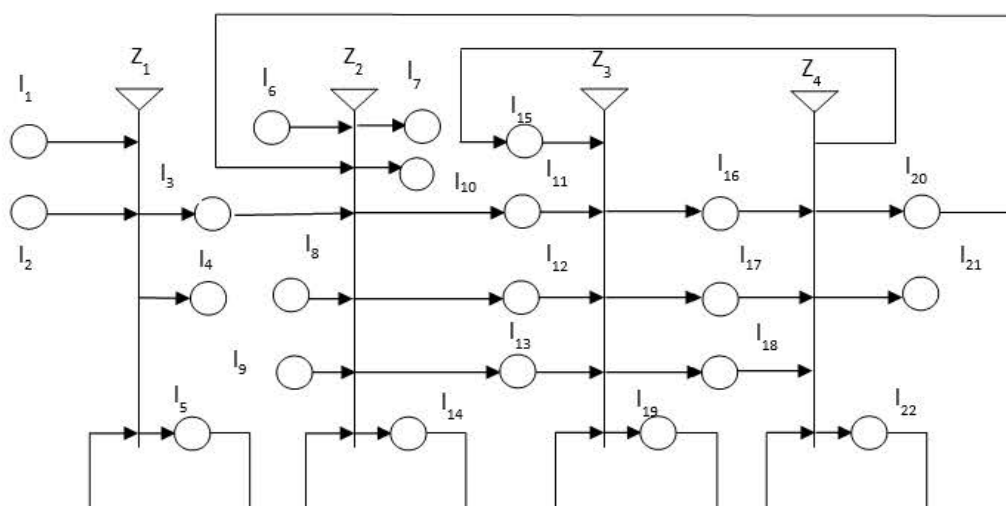
а-субекти (потребители), които инициират заявките за услугите, със следните характеристики: $X_a (e_{p,1}^a, e_{p,2}^a, \dots, e_{p,i}^a, \dots, e_{p,k}^a)$, където $e_{p,i}^a$ е оценката на i -тия тип услуга от p_i ($i \leq k$) оценъчни параметри;

б-заявки, услуги, резултати, със следните характеристики: $X_b (e_{q,1}^b, e_{q,2}^b, \dots, e_{q,i}^b, \dots, e_{q,s}^b)$, където $e_{q,i}^b$ е оценката на i -тия параметър от q_i ($i \leq s$);

д-субекти (потребители), които получават заявките от системата, със следните характеристики: $X_d (e_{d,1}^d, e_{d,2}^d, \dots, e_{d,i}^d, \dots, e_{d,s}^d)$, където $e_{d,i}^d$ е оценка на i -тия тип услуга от w ($i \leq n$), инициращи заявки за услуги;

в-ресурси (електроенергия, човекоресурси, консумативи и др.), необходими за правилната работа на системата или за нейното възстановяване (усъвършенстване), със следните характеристики: $X_v (e_{v,1}^v, e_{v,2}^v, \dots, e_{v,i}^v, \dots, e_{v,m}^v)$, където $e_{v,i}^v$ е оценка v ($i \leq m$); e е оценката на i -тия ресурс от m необходими ресурси на системата;

γ -мониторинг на системата, със следните характеристики: $X_\gamma (e^{\gamma}_{v,1}, e^{\gamma}_{v,2}, \dots, e^{\gamma}_{v,i}, \dots, e^{\gamma}_{v,m})$, където $e^{\gamma}_{v,1}$ е оценката на i -тия параметър от v_i ($i \leq m$) оценъчни параметри на състоянието на системата, включващо възможности за нормалното ѝ състояние и възможност за подобряване на функционалността ѝ (чрез обновяване технологични решения).



Фиг. 2.8. Обобщеномрежов модел на облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа

2.3. Подход за определяне на оценъчните параметри на ядрата в ОМ-моделите

Оценката на функциониране на даден обект/процес не винаги е съвсем точна. Определянето ѝ до известна степен има субективен характер, т.е. зависи от лицето, което извършва оценката, от разбиранията му и от подготовката му.

За да се направи анализ на тяхното функциониране е необходимо да се оцени степента, в която принадлежи към едно или друго съседно състояние.

За оценка на успешната работа на отделните обекти на инфраструктурата (КИВ, ЦД), т.е. надеждното изпращане на заявка за услуга, нейното получаване и бърза обработка може да се използват подредени двойки $\langle \mu, \nu \rangle$ от реални числа ($\mu \in [0,1]$, $\nu \in [0,1]$).

$S = S_1 + S_2 + S_3$ като: S – състояния в които може да попадне даден обект на инфраструктурата; S_1 – изправно състояние на обекта; S_2 – повредено състояние на обекта (или на отделни негови модули); S_3 – частично работоспособно състояние на обекта (или на отделни негови модули).

Степента, с която се оценява принадлежността на даден обект (КИВ, ЦД) към някое от състоянията S - може да бъде изразена чрез оценъчни функции на принадлежност $\mu_S(O_i)$ към това състояние. [21] Оценките могат да бъдат представени числово (число в интервала $[0,1]$) или лингвистично

(„слабо”, „средно”, „силно” и т.н.). За тази цел се използва Теорията на размитите множества (TRM) и Теорията на интуиционистките размити множества (ТИРМ). Размитите множества обикновено се използват за моделирането на понятия, които не могат да бъдат точно определени при описание на реални системи.

Чрез използването на ТИРМ може да се определи степента на принадлежност μ_s на обектите/процесите (съответно, степента на непринадлежност ν_s), към дадени състояния или към няколко близки едно с друго състояния.

За съставянето на комплексна оценка (лингвистична и/или числова) на определен обект в каква степен той принадлежи (μ_s) или не (ν_s) към дадено състояние (S) е необходимо да бъдат преобразувани оценките μ_s (S_1, S_2, S_3), ν_s (S_1, S_2, S_3) и представени чрез лингвистични квантори в числови стойности. Например, степента на принадлежност μ_s може да се изрази така: μ_{si} (нормална)= Q_i , μ_{sp} (екстремна)= Q_p , μ_{sb} (критична)= Q_b .

Стойностите в интервала $[0,1]$ се разделят на определен брой нива размити лингвистични квантори („слабо”, „средно”, „силно” или „нисък”, „среден”, „висок”, „много висок”, „много нисък“ и т.н.).

При моделирането на процеса за изграждане на центрове за данни, всеки преход има зададен приоритет. Условието за реализирането на събитията са представени чрез наличие на ядра в съответните входни позиции.

При обхват на оценката $\{0;1\}$ определения параметър има зададено условие/стойност, което или е изпълнено $1 =$ „да”, или не е изпълнено $0 =$ „не”. Възможен начин да се определят неопределени параметри е чрез Теорията на размитите множества или Теорията на интуиционистките размити множества [106].

Едно представяне на оценките на параметрите на ядрата в представените по-горе модели е дадено в Таблица 2.1.

Таблица 2.1 Оценъчни параметри на ядрата в ОМ-моделите

Наименование (на най-често използваните ядра)	Оценъчен параметър/ характеристика		Предусловие	Обхват на оценката
<i>a</i> субект	$e_{p,1}^a$	Знания за предметната област	Притежаване на необходимите знания за работа с ИТ-среды, облачни технологии, ЦД и др.	$\{0,1\}$

Наименование (на най-често използваните ядра)	Оценъчен параметър/ характеристика		Предусловие	Обхват на оценката
	$e_{p,2}^a$	Информация за условията на работа с обекта	Притежаване на необходимите знания (информация)	$\{0,1\}$
	$e_{p,3}^a$	Познаване на необходимите нормативни документи (стандарти, методи, методики и др.)	Познаване на нормативните документи и знания как да бъдат използвани	$[0,1]$
	$e_{p,4}^a$	Опит	Какъв опит притежава лицето, което ще извърши процеса	$[0,1]$
Ресурси				
β средства за изграждане	Продукти		Подходящи продукти за работа	$[0,1]$
	Инструменти		Подходящи инструменти за работа	$[0,1]$
	Оборудване		Подходящо оборудване за работа	$[0,1]$
	Материални ресурси		Подходящи материални ресурси за работа	$\{0,1\}$
β комуникационно-информационни	Необходими комуникационно-информационни средства		Кои са подходящите комуникационно-информационни средства	$[0,1]$
$\beta^{\text{т}}$ технически	Технически средства за изграждане		Кои са подходящите техническите средства за изграждане	$[0,1]$
$\beta^{\text{р}}$ ресурсно осигуряване	Необходимо ресурсно осигуряване		Какви са необходимите ресурси	$[0,1]$
γ процедури за изграждане	Изисквания		Какви са изискванията към процедурата за изграждане	$[0,1]$
	Критерии		Какви са критериите към процедурата за изграждане	$[0,1]$

Наименование (на най-често използваните ядра)	Оценъчен параметър/ характеристика	Предусловие	Обхват на оценката
	<i>Стандарти</i>	<i>Какви са стандартите към процедурата за изграждане</i>	<i>[0,1]</i>
	<i>Технологии</i>	<i>Какви са технологиите към процедурата за изграждане</i>	<i>[0,1]</i>
	<i>Целеви състояния</i>	<i>Какви са целевите състояния към процедурата за изграждане</i>	<i>{0,1}</i>
<i>δ оценка</i>	<i>Степен на неблагоприятно въздействие</i>	<i>Какви оценки са допустими</i>	<i>[0,1]</i>

2.4. Изводи към втора глава

В резултат на изследванията в тази глава, могат да се направят следните по-важни изводи:

1. Обобщените мрежи са удобен инструментариум за описание на процесите по създаване и функциониране на облачните среди за съвместна работа, както и за поддържащата ги инфраструктура.

2. С построяването на обобщеномрежовия модел на комуникационно-информационна среда за съвместна работа ще се осигури симулиране на процесите по функционирането ѝ и ще се даде възможност за проиграване на различни варианти за нейното използване.

3. Предложеният обобщеномрежов модел на видеокомуникация в среда за съвместна работа ще спомогне за по-добро представяне на процесите за осъществяване на онлайн комуникация в облачна среда.

4. Създаденият обобщеномрежов модел на облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа е добра основа за изграждане на подходяща облачна платформа за нуждите на отбраната.

5. Представеният подход за определяне на оценъчните параметри на ядрата в ОМ-моделите дава възможност за съставяне на по-точни оценки на техните параметри с прилагането на интуиционистка размитост.

ТРЕТА ГЛАВА

СИМУЛАЦИЯ НА ОБОБЩЕНОМРЕЖОВИТЕ МОДЕЛИ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ОБЛАЧНА КОМУНИКАЦИОННО- ИНФОРМАЦИОННА СРЕДА ЗА СЪВМЕСТНА РАБОТА

3.1. Изследване на обобщеномрежовите модели чрез софтуерната среда за симулация GN-IDE

3.1.1. Кратко описание на GN-IDE

След дефинирането на обобщените мрежи от Красимир Атанасов през 1982 г. са разработвани различни софтуерни инструменти за тяхната симулация. Някои от тези разработки са посочени в [25, 105, 106].

GN IDE (Generalized Nets Integrated Development Environment) представлява софтуер за симулация на обобщеномрежови модели [27]. Той е разработен на програмния език Java [55, 65, 74, 88, 95, 102, 103], като може да бъде стартиран на платформа с инсталирана „Java Runtime Environment (JRE)“.

Както се посочва в [105], GN IDE предоставя няколко различни изгледа за визуализация на процеса, а именно: графичен изглед, дървовиден изглед, изглед на свойства, функционален изглед.

По-долу ще бъдат дадени част от екраните, които са генерирани при симулация с GN IDE на трите ОМ-модела.

3.1.2. Симулация на ОМ-модела на изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа

Преди да представим някои екрани от самата симулация на ОМ-модела, нека да дадем накратко разяснения за функционирането на мрежата.

След постъпване на ядрата в **преход Z_1** и при движението си през него се оценяват само определящите (главните, водещите) им характеристики, които са свързани с анализа и задачата тук е да се определи кои от всички съществуващи субекти (технически специалисти, администратори, потребители) и средства (програмни приложения, сървъри и технически „инструменти“) са подходящи (според някакъв зададен мин. праг на оценките им) за използване за постигане на целта – създаване на работеща среда за съвместна работа.

При **преход Z_2** се извършва сравнителна оценка на постъпилите селектирани ядра, които се оценяват за изпълнение на втората задача – не просто да се установи дали всяко едно средство или субект е подходящо за постигане на целта, а дали, когато се кооперират помежду си, могат да постигнат работеща конфигурация. Това може да включва: определяне на подходящите специалисти, избирането на необходимия софтуер за съвместна работа, определянето на необходимите физически сървъри и друга

инфраструктура, чрез които да може да се реализира търсената облачна инфраструктура на среда за съвместна работа.

Съответствието на изискванията в условията на даден преход означава пристигащите ядра да отговарят на нуждите – осъществяването на исканите ИТ-услуги или, с други думи, числовите им оценки да бъдат над мин. праг за конкретната задача, т.е. в случая това са: 0 - 0.3 не отговарят; между 0.3 - 0.6 - частично отговарят на изискванията; над 0.6 - до 1.0 (вкл.) отговарят на изискванията. За симулацията се използват стойности от 0.5 до 1.0 (при симулация на преминаване на ядрата през прехода) и от 0 до 0.4 (когато се симулира, че не отговарят).

Ограничения за стойностите се задават в информационните i -ядра и/или в местата на извършване на процесите за всеки преход (например, за Z_1 – това е свързано с позиция I_4 , за Z_2 – с I_{12} и т.н.).

За симулацията в модела се използват няколко α -ядра (всяко от тях е отделен човек - специалист) и съответно може да зададем различни стойности на отделните им характеристики X_i , т.е. всяко α -ядро може да има различни стойности на своите характеристики. Изискванията за α -ядрата се представят чрез вектор $R(r_1, r_2, \dots)$ от оценки $[0,1]$ (това са всъщност характеристики на i -ядрата и на γ -ядрата) с които се сравнява вектора от характеристики на всяко α -ядро (което е всъщност отделен специалист-кандидат). По този начин може да работим с няколко α -ядра, притежаващи различни характеристики и в мястото на извършване на сравняването (съответствието) в дадения преход да определим кой специалист (α -ядро) е подходящ за изпълнение на дадена задача и кой – не е. Аналогично е и с другите ядра, например с β -ядрата. По отношение на γ -ядрата, те повече приличат на i -ядрата, тъй като „носят“ процедури, инструкции и други данни за осъществяване на изгражданата ИТ-среда.

β -ядрата, постъпващи в преход Z_1 , могат да се появяват в различно време, важно е да присъстват, когато са необходими за анализа и да бъдат оценени в определения момент, т.е. да бъдат проверени дали са подходящи за дадена задача или не. По отношение на α -ядрата, те се нуждаят от тях (като ресурси), както и от γ -ядрата (като процедури и инструкции), за да се изгради съответния елемент от ИТ-средата, в който е необходимо участието на всички ядра, като хората (α -ядрата), разбира се са движещите в процеса. Може да обобщим, че след постъпването на β -ядрата в позиция I_4 те се проверяват дали имат нужните характеристики (подобно на проверката за α -ядрата), за да продължат своето движение навътре в ОМ-мрежата.

При симулацията, α -ядрата може да бъдат разделени на два типа – ядра α' (специалисти, администратори) и ядра α'' (потребители) като това е само условно разделение и е един друг начин за представяне на процеса.

При **преход Z_3** се планира необходимата конфигурация (архитектура). Там постъпват α -, β -, γ и i -ядрата за осъществяване процес на планиране на архитектурата на комуникационно-информационната среда.

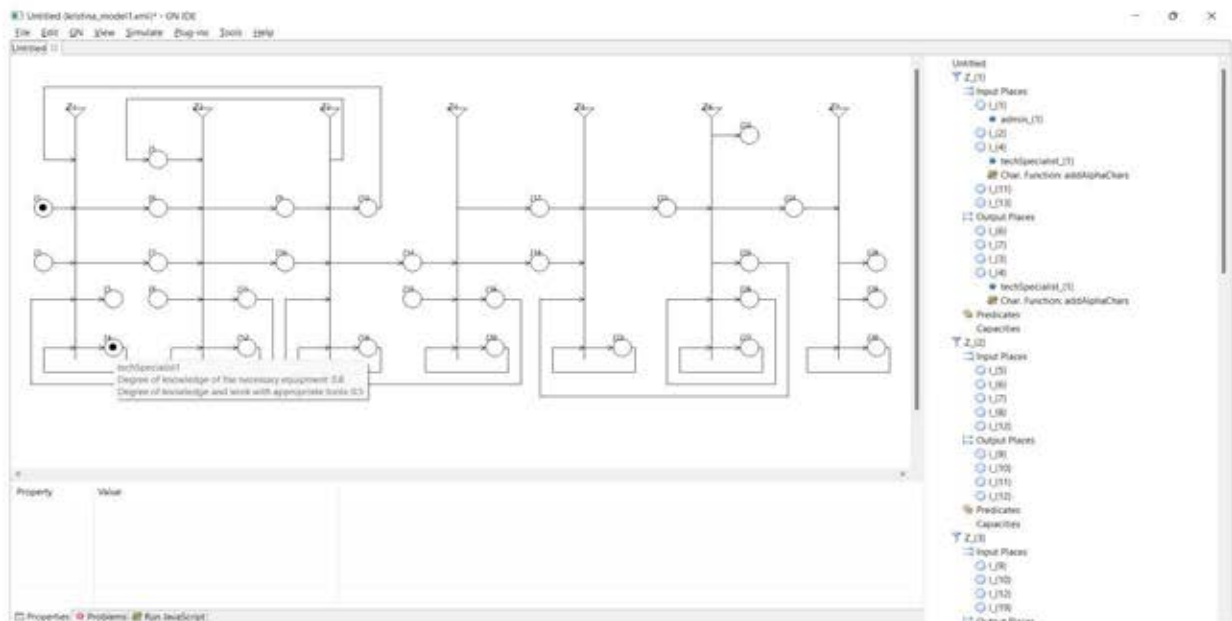
В **преход Z_4** се прави оценка на предлаганата архитектура. В този преход постъпват δ -ядра (интуиционистки размити оценки), с характеристика X_δ -оценки на предлаганата конфигурация (архитектура) на комуникационно-информационната среда. Тук също така постъпват и α -, β -, γ - и i -ядра, които конфигурират архитектури с общи оценки над допустимия долен праг, т.е. успешните архитектури, които се оценяват за да се направи съответния правилен избор.

В **преход Z_5** се прави избор на целева конфигурация (архитектура) на изгражданата среда, на базата на интеграцията на съответните участващи ядра, необходими за нейното създаване.

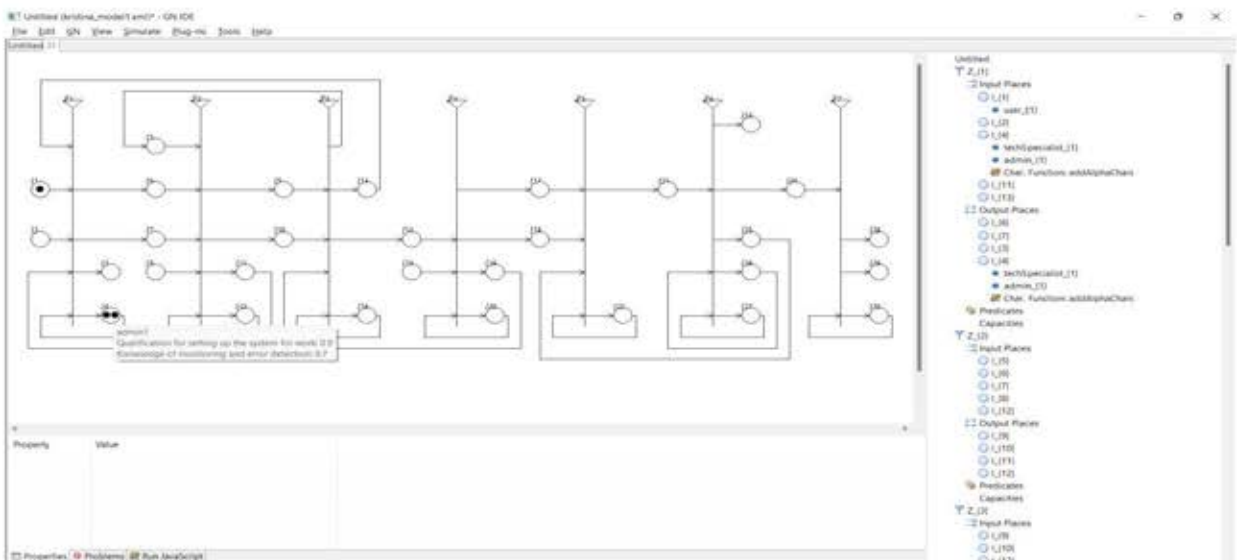
Преход Z_6 прави проверка на избраната конфигурация, т.е. тества се прототип на избрана конфигурация (архитектура) на средата. Преходът се заема от ядра, формиращи успешна конфигурация на архитектура на средата, като се изпълнява процес на тестване на конфигурацията на средата с помощта на прототип. При отрицателен резултат от проверката се прави избор на нова конфигурация на средата, след което отново се тества конфигурацията с прототипа и така нататък, докато се намери успешна конфигурация или се достигне определения брой възможни или зададени итерации.

Преход Z_7 показва реализацията на избраната конфигурация на комуникационно-информационна среда за работа. В прехода има ядра, които формират успешната конфигурация на архитектурата, както и ядра участващи в изграждането (реализацията) на успешната конфигурация (архитектура). Процесът завършва с избор на най-подходящата конфигурация на комуникационно-информационна среда за работа.

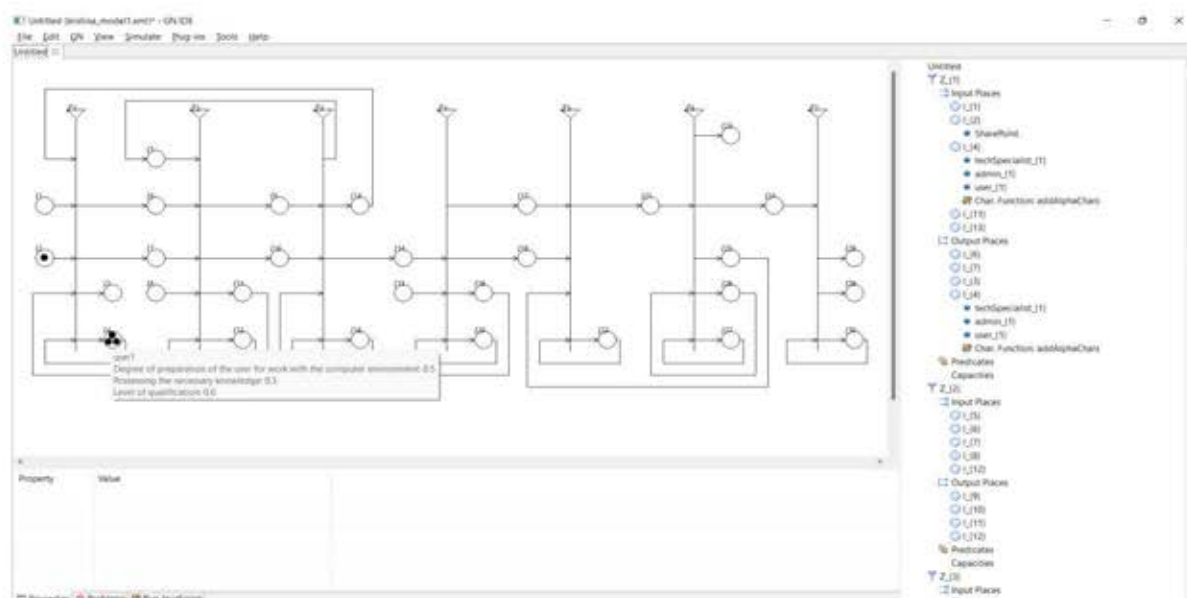
Следващите фигури (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) показват постъпването и движенията на ядрата в процеса на изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа.



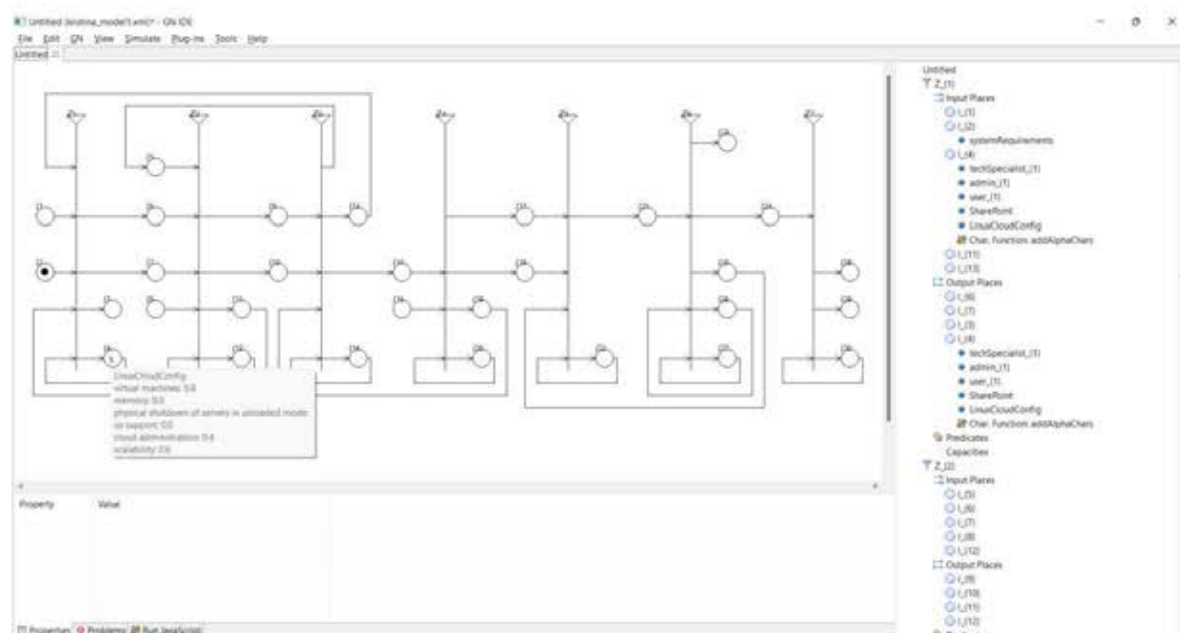
Фиг. 3.1 Постъпване и движение на α -ядро в началния преход на OM-модела



Фиг. 3.2 Движение на α -ядро (администратор) в преход Z_1



Фиг. 3.3 Движение на α -ядро (потребител) при използване на платформата MS SharePoint



Фиг. 3.4 Постъпване на β -ядро в начална позиция на ОМ-модела

3.1.3. Симулация на ОМ-модела на видеокомуникация в среда за съвместна работа

И тук, както в предходния модел, при преход Z_1 постъпват α -ядра, които представят потребителите на комуникационни услуги (администратори или обикновени потребители без администраторски права). Оценяват се само основните характеристиките на тези ядра, които са свързани със задачата да се

създаде събитие в платформа за съвместна дейност, както и за проверката за възможността за конфигуриране на администраторски профил за това събитие.

При **преход Z_2** постъпват α - и β -ядра, след като им е направен анализ и е установено кои могат да заемат ролята на администратори и кои от тях ще отпаднат, ако не може да им се зададе администраторски профил.

Процесът на определяне дали постъпилите ядра отговарят на условията на прехода означава те да притежават нужните характеристики за осъществяване на исканите ИТ-услуги. Оценките за това са аналогични на описаните в т. 3.1.2 (0 - 0.3 – не отговарят, между 0.3 и 0.6 – частично отговарят на изискванията и над 0.6 - до 1.0 (вкл.) – напълно отговарят на изискванията).

При симулацията в модела се използват три γ -ядра, всяко от които представлява различен тип комуникационни връзки: γ' - чат съобщения, γ'' - телефон, γ''' - имейл. За всяко от тези ядра може да зададем различни стойности на отделните им характеристики X_γ . Изискванията за γ -ядрата се представят също като по-горе чрез вектор $R(r_1, r_2, \dots)$ от оценки в интервала $[0,1]$.

Постъпващите в мрежата β -ядра попадат в позиция l_4, l_{10} като се проверяват дали имат нужните характеристики (права), за да продължат навътре към другите преходи.

При **преход Z_3** се създава група от потребители. Там постъпват α -ядра като администраторски потребители.

В **преход Z_4** се задават права на потребителите. През този преход преминават β -ядра, които моделират потребителите със зададени права. Тези ядра трябва да бъдат анализирани и ако удовлетворяват съответните изисквания, да им се дадат (или не) права за участие в срещата.

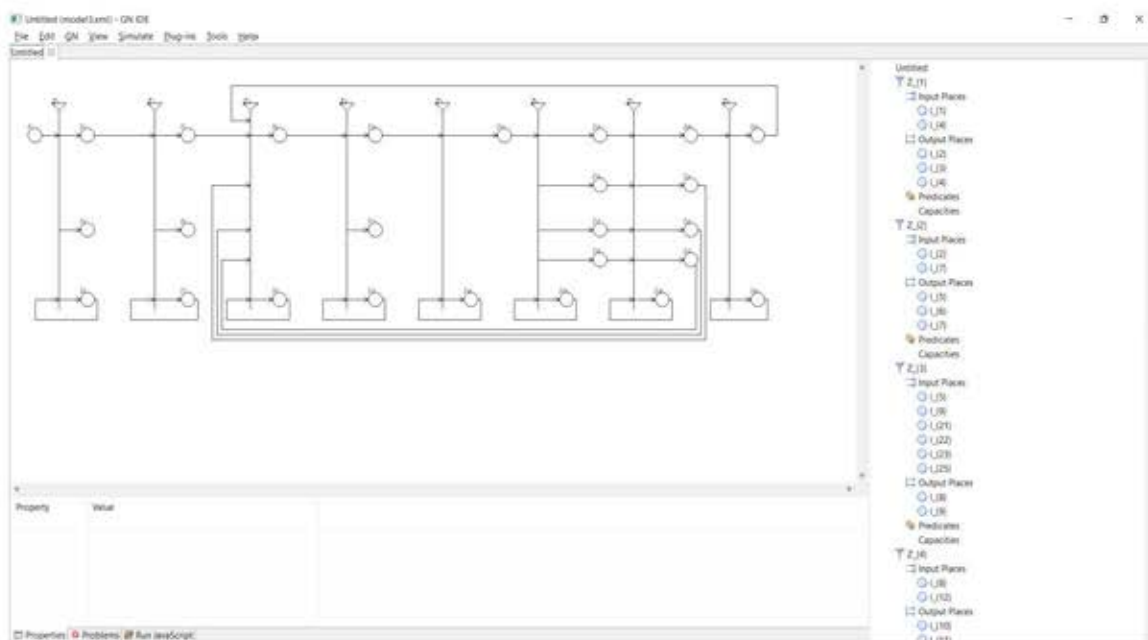
В **преход Z_5** се моделира насрочването на самата онлайн среща.

В **преход Z_6** се изпраща покана до избраните потребители за срещата чрез телефон, имейл или чат съобщение. В този преход постъпват γ -ядра представлящи комуникационни връзки (осъществява се покана за участие в онлайн комуникационна връзка и се приема отговор от поканените потребители).

При **преход Z_7** се управлява самото събитие на комуникацията, т.е. извършва се процес на проверка за осъществяване на комуникационно-информационна връзка, както и запис на онлайн срещата.

В **преход Z_8** се прекратява комуникационно-информационната онлайн среща.

Фигура 3.8 показва началния екран от симулацията на процеса на създаване на събитие във видеокомуникация в среда за съвместна работа.



Фиг. 3.8 Екран от симулацията на процеса за създаване на събитие във видеокомуникация в среда за съвместна работа

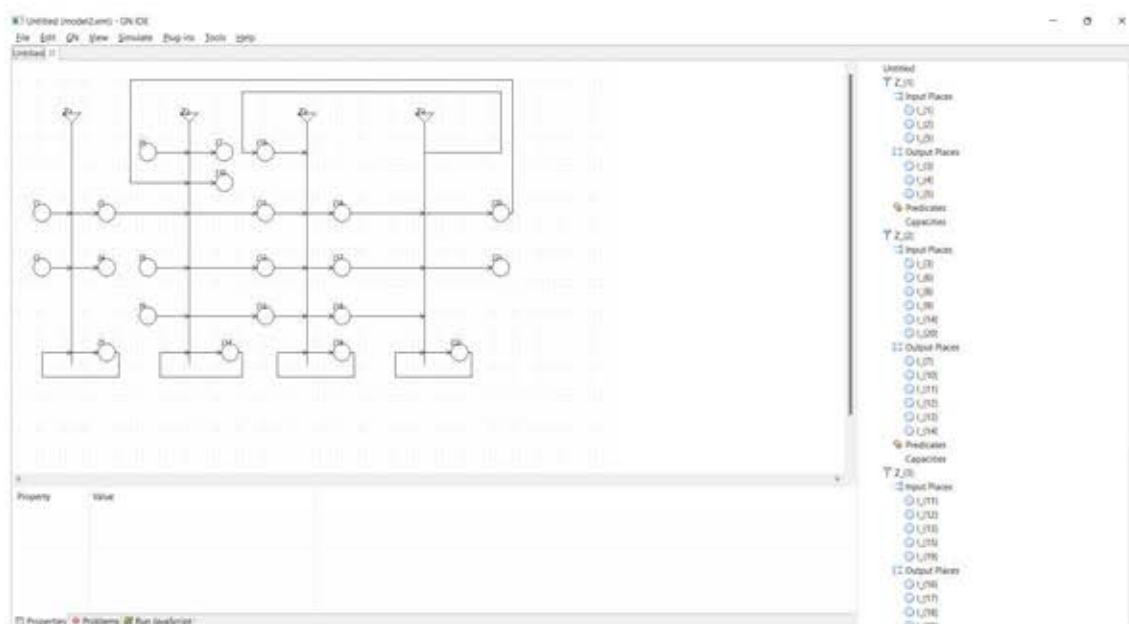
3.1.4. Симулация на ОМ-модела на облачната инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа

При тази симулация генерирането на заявка за информационна услуга става при **преход Z_1** където постъпват α - и δ -ядрата. Определят се оценки само за тези от главните характеристики на ядрата, които са свързани с целта на задачата. В този преход системата е в режим на изчакване за обслужване.

При **преход Z_2** се моделират процесите на функциониране на съответния комуникационно-информационен възел (КИВ) при три режима на работа: нормален, екстрем и критичен.

При **преход Z_3** се моделира функционирането на облачния център за данни (разположен физически, след КИВ). Там се придвижват i - и δ -ядра които осигуряват осъществяването на информационния процес между КИВ и центъра за данни, в различните режими на функциониране на системата.

В **преход Z_4** се извършва мониторинг и анализ на облачната инфраструктура. В този преход постъпват δ -ядра, които моделират неблагоприятното въздействие на средата върху центъра за данни.



Фиг. 3.10 Екран от симулация на ОМ-модела на облачната инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа

3.2. Подход за изграждане на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа за нуждите на отбраната

Даден е подход за изграждане на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа за нуждите на отбраната, който автора (в съавторство) разглежда в [60].

Същността му се състои в това, че процесът на изграждане на облачна среда за съвместна работа може да бъде представен в три основни аспекта [62]: технически, системен и функционален.

В технически план средата за сътрудничество се основава на използването на архитектура на сървъри с висока наличност (High availability), която включва два активни високоскоростни сървъра и споделено дисково пространство (масив). Предимствата на този тип архитектура са осигуряването на висока надеждност, динамично разпределение на натоварването, активен режим на работа и на двата сървъра.

В системен план облачната среда за съвместна работа включва информационни подсистеми, свързани с функционалните отговорности на длъжностните лица.

Във функционален план комуникационно-информационната среда предоставя някои основни информационни и комуникационни услуги: общ информационен портал, работа с електронни документи и организиране на документооборота, видео и аудио конференция между участниците в дискусията, изготвяне на математически и симулационни модели на процеси, съвместна работа по общ електронен документ и други.

Чрез разделянето на процеса на изграждане на облачната среда за съвместна работа на отделни компоненти се постига по-добро диференциране на отделните дейности, следвайки реалната посока на необходимостта: от нужните услуги на длъжностните лица, през съответните подсистеми, от които те се предоставят до техническата база, която ги осигурява.

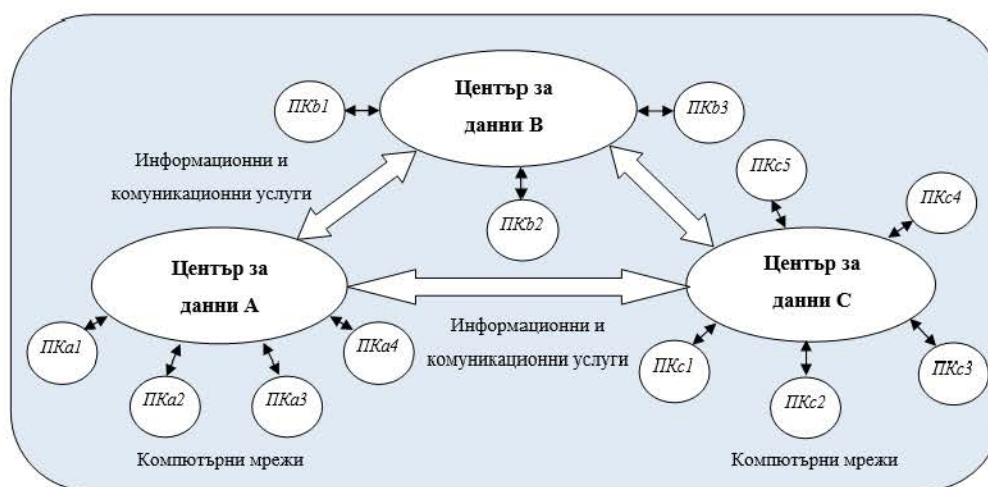
3.3. Предложение за изграждане на прототип на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа за нуждите на отбраната

3.3.1. Концептуален модел на облачна среда за съвместна работа

Облачната среда за съвместна работа е съвкупност от технически средства, комуникационно-информационни средства и софтуер. За нейното функциониране са необходими и хора – специалисти, администратори, потребители. Освен това е необходимо и информация, която да се обработва, обобщава и обменя.

Концептуалният модел на облачната среда за съвместна работа (фиг. 3.12) се основава на предложения начин за изграждане на система от центрове за данни и може да се представи, като съвкупност от:

- центрове за данни (А, В, С, ...);
- компютърни мрежи;
- компютърни устройства ($ПКa_1, ПКa_2, \dots, ПКb_1, \dots, ПКc_3$);
- информационни и комуникационни услуги;
- администратори и потребители.



Фиг. 3.12 Модел на компонентите на облачна среда за съвместна работа

Между отделните компоненти на облачната среда за съвместна работа се осъществяват физически, логически и информационни връзки. Физически връзки определят комуникационната свързаност, логическите се предоставят от общата облачна среда, а информационните – чрез обмяна на данни.

3.3.2. Модел за реализация на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа

Облачната комуникационно-информационна среда за съвместна работа трябва да се изгради върху система от центрове, които да осигуряват както прилежащите им потребители с ИТ-услуги, така и да синхронизират помежду си обработваните данни. Едно от големите предимства на облачната среда е да резервира както предоставяните услуги, така и информацията, която се обработва и съхранява. За целта като основа на облачната среда за съвместна работа се използва физическа инфраструктура, която обединява отделните центрове, компютърните устройства и мрежи. Като физическа среда може да се използва предложената в [7, 8] облачна инфраструктура за изграждане на среда за съвместна работа.

Моделът, който се предлага тук за реализация на облачната комуникационно-информационна среда за съвместна работа, се състои от следните компоненти:

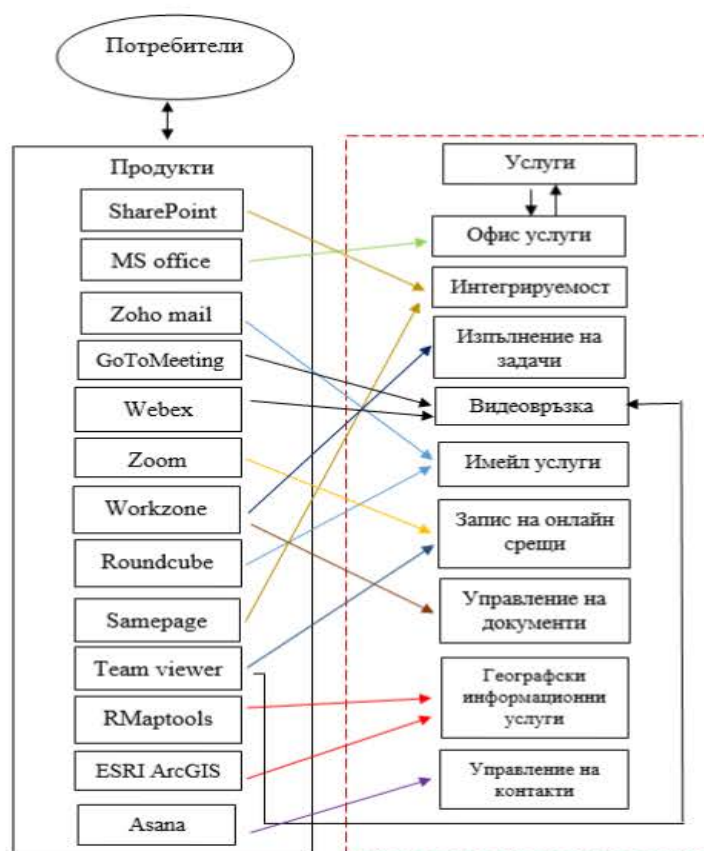
- средства за създаване на работни пространства;
- инструменти за груповата работа и за организиране на документопоток;
- инструменти за комуникация и видеоконференции;
- инструменти за електронна поща;
- средства за работа с документи;
- инструменти за обмен на съобщения и оповестяване;
- средства за работа с географска информация;
- средства за моделиране и симулация;
- средства за управление на задачи и проекти.

За всеки от отделните компоненти на модела може да се използват някои от следните софтуерни продукти: MS SharePoint, WorkZone, Workplace, MS Teams, Skype for business. платформи за видеокомуникация са: Zoom, FreeConferencing, Google Meet. Платформи насочени към електронно-пощенски услуги са: MS Exchange, Zoho Mail, OX App Suite, Roundcube и др. (като последната се използва от служителите в Институт по отбрана „Професор Цветан Лазаров“).

За осигуряване на географски информационни услуги се предлага да се използват ESRI ArcGIS или R Maptools.

Чрез представеният в тази точка модел за реализация на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа, длъжностните лица от областта на отбраната имат възможност да ползват различни средства за подготовка, комплектуване и обмен на документи, търсенето на информация в информационната база и др. Те могат да работят както в онлайн среда (дистанционно), така и в оперативни зали, където имат възможност за ползване на средства за обща комуникация, като видеостена на визуализация на обща оперативна картина, обща видеоконферентна система и др.

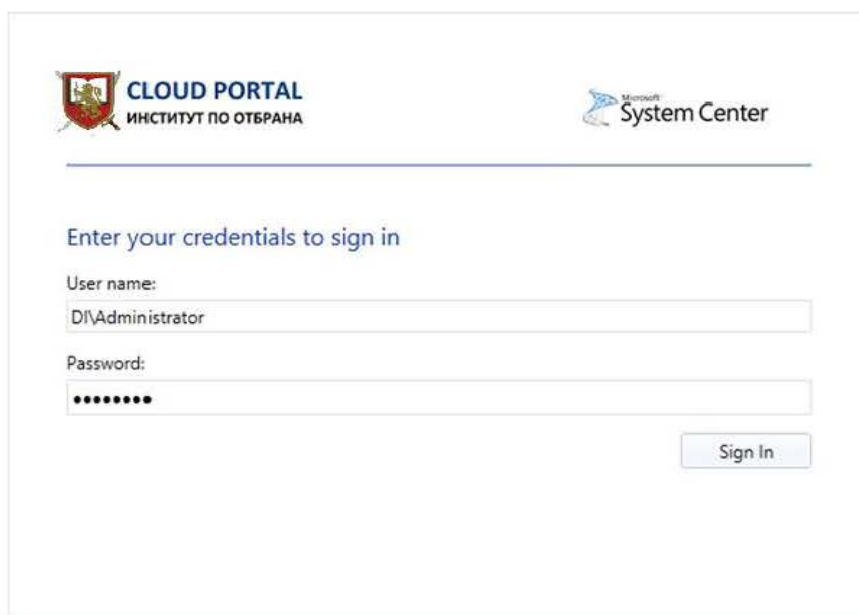
На фиг. 3.14 е показана схема на основните облачни услуги и продукти и възможната им интеграция в среда за съвместна работа.



Фиг. 3.14 Схема на основните облачни услуги и софтуерни продукти, както и тяхната интеграция в обща среда за съвместна работа

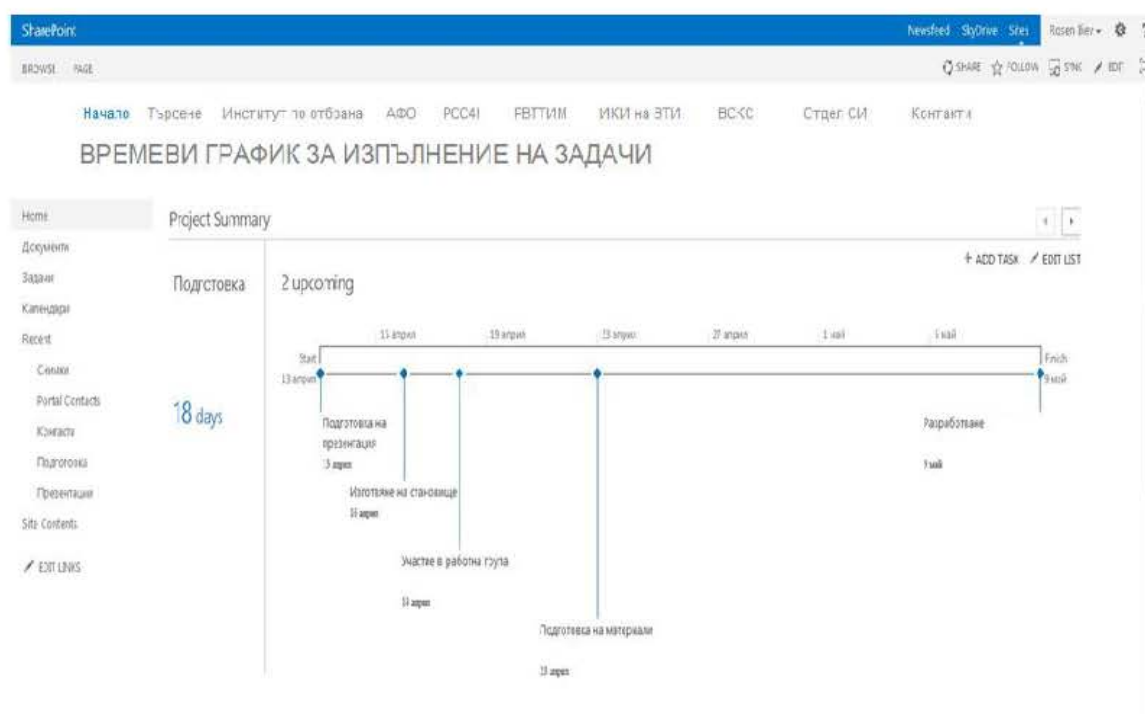
На фигура 3.16 е даден екран от облачната платформа на „частния облак“ на Института по отбрана.

През главния портал се стартират различните средства за работа на отделните длъжностни лица. За всяка група от тях могат да се определят и съответно включат различни информационни, разчетни и други подсистеми за работа.



Фиг. 3.16 Екран от облачната платформа на „частния облак“
на Института по отбрана

На фигура 3.18 е показан екран от платформа за съвместна работа, която представя времеви график за изпълнение на задачи.



Фиг. 3.18 Екран от облачната среда за съвместна работа

Изграждането на среди за съвместна работа, позволява да се интегрират различни софтуерни и комуникационни средства, за да се постигне споделяне и ефективно използване на наличните информационни и комуникационни ресурси.

Предлаганият модел на облачна комуникационно-информационната среда представлява уеб-базирана платформа за интегриране на различни софтуерни решения за индивидуална и съвместна работа, за подготовка и обмен на документи, за съвместни обсъждания и много други.

Разработването на облачна комуникационна и информационна среда за съвместна работа изисква много добро познаване на работата и нуждите на служителите в дадена организация и предлагане на адекватни, достатъчно ефективни, надеждни и лесни за работа софтуерни инструменти за оптимизиране на тяхната дейност.

3.3.3. Очаквани резултати от реализацията на облачната среда за съвместна работа

Изграждането на облачната среда, базирана върху предложението по-горе модел трябва да се изгражда така, че да осигурява необходимата отказоустойчивост, гъвкавост, възможност за увеличаване на капацитета, обединяване на ресурси. Като облачната среда трябва да осигурява и висока достъпност до информационните ресурси които използва потребителя, независимо от мястото му в информационната среда, достъп до необходимите му информационни ресурси след оторизация, от което и да е работно място в мрежата.

Резултатите от реализацията на облачната среда за съвместна работа ще допринесат за повишаване на ефективността на работа, като се съкрати времето за обработка на информация и ще се минимизира разхода на ресурси, ще се повиши информираността при извършване на административната дейност и др.

Подобно на предложените по-горе модели беше изградена уеб-базирана информационна среда за съвместна работа за подпомагане на длъжностните лица при управление на кризи, която включва екипи от различни звена, за които бяха разработени web-сайтове за обща работа с документи, организиране на различни права за достъп до информационните ресурси, осигуряване на необходимите услуги за документооборот, възможност за провеждане на видеоконферентни връзки между различни групи потребители и други.

3.4. Изводи към трета глава

В резултат от направените изследванията и тестове в тази глава, могат да се направят следните по-важни **изводи**:

1. Софтуерният продукт GN-IDE (Generalized Nets Integrated Development Environment) е удобен инструмент за симулиране на различни процеси и за тестване работата на предложените обобщеномрежови модели за създаване на облачни среди за съвместна работа.

2. От направените симулации на обобщеномрежовите модели, описани във втора глава, може да се заключи, че те са удобно средство за предварителна проверка на различни варианти за изграждане на облачна среда за съвместна работа.

3. С използването на представения подход за изграждане на среда за съвместна дейност се осигурява възможност за подпомагане на анализа на отделните компоненти на средата и интеграцията между тях при нейното реализиране.

4. Представеният концептуален модел на облачна среда за съвместна работа дава възможност за удобно анализиране и визуализация на нейната структура.

5. Предложеният модел (вариант) на изграждане на прототип на облачна среда за съвместна работа може да се използва за провеждане на тестване и експерименти в реални условия на функциониране.

6. Резултатите от направените изследвания и симулации на предложените модели са основание за практическа реализация на облачна комуникационно-информационна среда за съвместната дейност за нуждите на отбраната.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И НАСОКИ ЗА БЪДЕЩА РАБОТА

В дисертационният труд е направен анализ на основните облачни среди за съвместна работа, показано е кои от тях може да се използват за изграждане на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна дейност за нуждите на отбраната, създадени са модели за изграждане на такава среда, както и на процеса на видеокомуникация в нея и на нейната архитектура. Тези модели са реализирани с помощта на обобщени мрежи, за които е извършена симулация с програмния продукт GN IDE, а в края на трета глава е предложен и модел (вариант) на прототип за изграждане на облачна комуникационно-информационна среда за съвместна работа за нуждите на отбраната.

НАСОКИ ЗА БЪДЕЩА РАБОТА

От направените изследвания по дисертационния труд се установи, че темата е с широк обхват и дълбочина и работата по нея може да продължи в някои от следните направления:

- представените обобщеномрежови модели могат да се детайлизират с разглеждане и на отделни подпроцеси, като по този начин се обхване по-широк кръг от задачи, свързани с изграждането на облачни архитектури за съвместна работа;
- може да се разшири обхвата на описаните модели и се направи подробна съпоставяне на получените резултати с експериментите от реализацията на предложения прототип на облачна среда за работа;
- при описание на параметрите на отделните ядра и предикати може по-широко да се приложи инструментариума на Теорията на интуиционистките размити множества, с цел – по-точно моделиране на процесите на създаване на облачни среди за съвместна работа за нуждите на отбраната.

ПОСТИГНАТИ РЕЗУЛТАТИ

В изпълнение на поставените задачи и на целта на настоящия дисертационен труд са постигнати следните научно-приложни и приложни резултати:

1. Направен е анализ на облачните технологии и архитектури и са предложени подходящи софтуерни продукти за изграждане на среда за съвместна работа.

2. Построени са обобщеномрежови модели на процеса на изграждане на комуникационно-информационна среда за съвместна работа, на процеса на организиране на видеокомуникация и на създаване на облачна инфраструктура на такава среда за работа.

3. Представен е подход за изграждане на среда за съвместна дейност, като са анализирани различни аспекти, свързани с описание на реални процеси.

4. Представен е подход, за определяне на оценъчните параметри на ядрата в обобщеномрежовите модели.

5. Изследвани са възможностите за функциониране на предложените модели чрез използване на софтуерната среда за симулация на обобщени мрежи GN-IDE.

6. Направен е модел (предложение) за изграждане на прототип на комуникационно-информационна среда за съвместна работа на длъжностни лица от сферата на отбраната.

СПИСЪК НА СВЪРЗАНИТЕ С ДИСЕРТАЦИЯТА ПУБЛИКАЦИИ

[1] Игнатова, К., Р. Илиев, Анализ на софтуерни средства за съвместна работа, Сборник доклади от Международна научна конференция „ARTDef“, Варна, 2021 г., II-118-II-127.

[2] Игнатова, К., Обобщеномрежов модел на процеса на създаване на онлайн комуникационна връзка в платформа за съвместна дейност, Сборник доклади от Международна научна конференция „ARTDef“, Варна, 2021 г., II-218-II-230.

[3] Илиев, Р., К. Игнатова. Моделиране процеса на изграждане на информационно-комуникационна среда с помощта на обобщена мрежа. Сборник доклади от Международна научна конференция „ARTDef“, Варна, 2021 г., II-251-II-262

[4] Iliev, Rosen, and Kristina Ignatova. "Cloud Technologies for Building a System of Data Centres for Defence and Security." *Digital Transformation, Cyber Security and Resilience of Modern Societies*: Springer (2021) 13-24 pp., <https://doi.org/10.1007/978-3-030-65722-2>.

[5] Ignatova, K., and D. Tsonev, "Integration of Information Resources to Ensure Collaboration in Crisis Management", *Information & Security: An International Journal*, vol. 46, issue 2, (2020), 141-152 pp., <https://doi.org/10.11610/isij.4610>.

[6] Iliev, Rosen, and Kristina Ignatova. "Implementation of Cloud Technologies for Building Data Centers in Defence and Security." *Information & Security: An International Journal* 43, no. 1 (2019): 89-97, <https://doi.org/10.11610/isij.4308>.

[7] Илиев, Р., К. Игнатова. Софтуерни инструменти за подпомагане на сътрудничеството. Сборник доклади от Международна научна конференция „Хемус 2018“, Пловдив, 2018 г., II-168-II-176.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

(само източниците, цитирани в автореферата)

3. Атанасов, К. Т., Въведение в теорията на обобщените мрежи, Понтика принт, Бургас, 1992.
4. Атанасов, К., Е. Сотирова, Обобщени мрежи. Академично издателство „Проф. М. Дринов“, София, 2017 г.
7. Илиев Р., „Информационни среди за съвместна работа“, монография, ISBN 978-619-90024-2-1, София, 2021 г.
8. Илиев Р., А. Генчев, Съвременни центрове за данни (изисквания, технологии, изграждане), Институт по отбрана „Професор Цветан Лазаров“, 2021 г.
11. Облачна инфраструктура, <https://bg.education-wiki.com/3101382-cloud-infrastructure>.
12. Облачни изчисления (cloud computing): същност, предимства, недостатъци и рискове, състояние и перспективи, https://www.researchgate.net/publication/331299129_oblacni_izcisenia_cloud_computing_ssnot_predimstva_nedostatci_i_riskove_sstoanie_i_perspektivi, достъпно 26.10.2021 г.
15. Предизвикателства пред сигурността на облачните технологии СІО, бр. 7. 2013, стр. 57-59.,
http://cio.bg/5600_sigurnostta_na_oblachnite_tehnologii_predizvikatelstvo_pred_it_prilozheniyata_za_otbranata.
16. Програмен аспект на теорията на обобщените мрежи – оптимизация на алгоритми за изпълнение, оператори за модификация на модели и приложения http://digilib.nalis.bg/dspviewerb/srv/image_singpdf/6ea503b0-54e5-411c-a6bd-a4522268075b.
20. Референтна облачна архитектура, <http://tuj.asenevtsi.com/CNS/SEO%2020.htm>, достъпно 27.10.2021 г.
21. Тэрано Т., М. Асаи, М. Сугэно, Прикладные нечеткие системы, Мир, Москва, 1993.
25. Aladjov H., N. Nikolov, P. Georgiev, K. Atanassov. Software for generalized nets. Annual of Technical University, Sofia, Vol. 50, No. 3, 1999, 125-132.
27. Angelova N., M. Todorova, K. Atanassov, GN IDE: Implementation, Improvements and Algorithms, Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences, Vol. 69, 2016, No. 4, 411—420, ISSN 1310-1331.
30. Atanassov K., Conditions in generalized nets, Proc. of the XIII Spring Conf. of the Union of Bulg. Math., Sunny Beach, April 1984, 219-226.
31. Atanassov K., On generalized nets theory, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, Sofia, 2007, ISBN 978-954-322-237-7.
32. Atanassov, K. Generalized Nets. World Scientific, Singapore, 1991.

33. Atanassov, K., *Advances in Modelling & Analysis*, C. – AMSE Press, Vol. 46, No. 2, 1995.
34. Atanassov K., *Theory of Generalized nets (an algebraic aspect)*, *Advances in Modelling & Simulation*, AMSE Press Vol. 1 (1984), No. 2, 27-33.
35. Atanassov, K. *On Intuitionistic Fuzzy Sets Theory*, Springer, Berlin, 2012.
36. Atanassov, K. *Intuitionistic Fuzzy Logics*, Springer, Cham, 2017.
40. Brian de Haaff. *Cloud computing - the jargon is back!* *Cloud Computing Journal*, August 2008. *Electronic Magazine*, article available at <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/613070>.
42. *Cloud computing – 7 step model of migration (subject code - p16cs41)*, http://oms.bdu.ac.in/ec/admin/contents/368_P16CS41_2020052602595866.pdf.
51. Ellis, Clarence A., and Simon J. Gibbs. "Concurrency control in groupware systems." *Proceedings of the 1989 ACM SIGMOD international conference on Management of data*. 1989.
54. Galen Gruman and Eric Knorr. *What cloud computing really means*. *InfoWorld*, April 2008. *Electronic Magazine*, available at <http://www.infoworld.com/article/08/04/07/15FE-cloudcomputing-reality1.html>.
55. Guha, Arjun & Saftoiu, Claudiu & Krishnamurthi, Shriram. (2010). *The Essence of JavaScript*. ECOOP, *Lecture Notes in Computer Science*. 126-150. 10.1007/978-3-642-14107-2_7. Crockford, Douglas. (2008). [59].
60. Ignatova, K., and D. Tsonev, "Integration of Information Resources to Ensure Collaboration in Crisis Management", *Information & Security: An International Journal*, vol. 46, issue 2, pp. 141-152, 2020. DOI <https://doi.org/10.11610/isij.4610>.
62. Iliev, R. *Collaborative Information Environments - A Tool for Supporting Management Processes*, *CIO Magazine*, Issue 9, September 2011, pp. 48-49.
65. *JavaScript: The Good Parts*. [62].
66. Jeremy Geelan. *Twenty one experts define cloud computing*. *Virtualization*, August 2008. *Electronic Magazine*, article available at <http://virtualization.sys-con.com/node/612375>.
71. Liu, Fang, et al. "NIST cloud computing reference architecture." *NIST special publication 500.2011* (2011): 1-28.
74. Mason, Philip. (2020). *JavaScript*. 10.1007/978-1-4842-5925-2_4.
78. *Next Generation Cloud Architectures*, https://www.researchgate.net/publication/342743032_Next_Generation_Cloud_Architectures, доступно 27.10.2021 г.
79. Nikolova, M., K. Atanassov, V. Vasilev, *Generalized nets as tools for optimization of real processes*, *Advanced Studies in Contemporary Mathematics*, Vol. 9, No.1, 2004, 47-62.
84. Radeva, V., M. Krawczak, E. Choy, *Review and bibliography on generalized nets theory and applications*, *Advanced Studies in Contemporary Mathematics*, Vol. 4, 2002, No 2, 173-199.

85. Rajkumar Buyya, Chee Shin Yeo, and Srikumar Venugopal. Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities. CoRR, (abs/0808.3558), 2008.
88. Richards, Gregor & Lebresne, Sylvain & Burg, Brian & Vitek, Jan. (2010). An Analysis of the Dynamic Behavior of JavaScript Programs. ACM SIGPLAN Notices. 45. 1-12. 10.1145/1806596.1806598.
95. Severance, Charles. (2012). JavaScript: Designing a Language in 10 Days. IEEE Computer. 45. 7-8. 10.1109/MC.2012.57. [115].
98. Sotirova, E., K. Atanassov, V. Tasseva, An algorithm for constructing of generalized nets on base of case studies. Part 1, Fifth Int. Workshop on GNs, Sofia, 10 Nov. 2004, 1-5.
99. Sotirova, E., K. Atanassov, V. Tasseva, An algorithm for constructing of generalized nets on base of case studies. Part 2, Sixth Int. Workshop on GNs, Sofia, 17 Dec. 2005, 1-6.
100. Sotirova, E., K. Atanassov, V. Tasseva, An algorithm for constructing of generalized nets on base of case studies. Part 3, Seventh Int. Workshop on GNs, Sofia, 14-15 July 2006, 1-7.
101. Sotirova, E., K. Atanassov, V. Tasseva, An algorithm for constructing of generalized nets on base of case studies. Part 4, First Int. Workshop on IFSs, GNs, KE, London, 6-7 Sept. 2006, 125-132.
102. TechTarget, Search Domino, "Groupware", September 2005, Margaret Rouse <https://searchdomino.techtarget.com/definition/groupware>.
103. Thiemann, Peter. (2005). Towards a Type System for Analyzing JavaScript Programs. Lecture Notes in Computer Science. 3444. 10.1007/978-3-540-31987-0_28.
105. Trifonov T and K. Georgiev. GNTicker – A software tool for efficient interpretation of generalized net models. Issues in Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets, Vol. 3. Warsaw, 2005.
106. Trifonov T., K. Georgiev, K. Atanassov. Software for modelling with Generalised Nets. Issues in intuitionistic fuzzy sets and generalized nets, Vol. 6, 2008, 36-42.
130. Zadeh, L. Fuzzy sets. Information and control, 8&338-353, 1965.
131. Zhao Y., R and Data Mining: Examples and Case Studies, <http://www.RDataMining.com>, April 26, 2013.