Príloha 2 Opisu projektu

Štúdia uskutočniteľnosti pre projekt „Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja“

11. október 2016 Tento dokument obsahuje 95 strán.

1. Základné informácie 5
1.1. Manažérske zhrnutie 5
1.2. Dôvod 7
1.3. Rozsah 9
1.4. Rámec projektu 9
1.5. Použité skratky a značky 10
2. Popis aktuálneho stavu 12
2.1. Legislatívna analýza 12
2.2. Súčasný stav výskumu a vývoja na Slovensku 13
2.2.1. Celkové zhodnotenie 13
2.2.2. Financovanie 14
2.2.3. Ľudský kapitál 14
2.2.4. Medzinárodná spolupráca 15
2.2.5. IKT infraštruktúra výskumu a vývoja 15
2.3. Centrálna vedecká IKT infraštruktúra 16
2.3.1. Súčasný stav Dátového centra pre výskum a vývoj 16
2.3.2. Biznis vrstva 20
2.3.3. Aplikačná vrstva 21
2.3.3.1 Aplikačné programové vybavenie 21
2.3.3.2 BigData 24
2.3.3.3 Podporné nástroje centrálnej vedeckej infraštruktúry 25
2.3.4. Technologická vrstva 25
2.3.4.1 Virtuálna infraštruktúra 25
2.3.4.2 Distribuovaný výpočtový cloud 28
2.3.4.3 Archivácia a hierarchické transparentné úložisko 29
2.3.4.4 Orchestrácia 30
2.3.4.5 Digitalizačné pracovisko 31
2.3.4.6 Lokálna sieťová infraštruktúra 32
2.3.4.7 Podporná infraštruktúra Dátového centra VaV 33
2.3.4.8 Národná teleprezentačná infraštruktúra 35
3. Analýza požiadaviek a potrieb stakeholderov 36
3.1. Model stakeholderov 36
3.2. Model požiadaviek a potrieb stakeholderov 38

3.3. SWOT analýza 44
4. Alternatívy riešenia 45
4.1. Zdôvodnenie výberu alternatívy z hľadiska trendov v rámci EÚ 45
4.2. Zdôvodnenie výberu z hľadiska porovnania právneho statusu centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry a vládneho cloudu 48
4.3. Zdôvodnenie výberu z hľadiska technického riešenia 51
4.4. Alternatíva A – nulový variant 55
4.5. Alternatíva B – variant využitia vládneho cloudu 56
4.6. Alternatíva C – variant využitia zahraničného public cloudu 57
4.7. Alternatíva D – variant využitia lokálneho public cloudu 58
4.8. Alternatíva E – variant vybudovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry 58
5. Popis cieľového stavu 58
5.1. Legislatívna analýza 58
5.1.1. Návrh opatrení na zamedzenie duplicitných výdavkov na IKT infraštruktúru 60
5.2. Popis navrhovného stavu 61
5.2.1. Biznis vrstva 64
5.2.2. Aplikačná vrstva 66
5.2.2.1 Aplikačné programové vybavenie 66
5.2.2.2 Big Data 66
5.2.2.3 Podporné nástroje centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry 68
5.2.3. Technologická vrstva 69
5.2.3.1 Posilnenie virtuálnej infraštruktúry 69
5.2.3.2 Distribuovaný výpočtový cloud 70
5.2.3.3 Orchestrácia 72
5.2.3.4 Archivácia a hierarchické transparentné úložisko 73
5.2.3.5 Rozvoj a modernizácia digitalizačného pracoviska 74
5.2.3.6 Úprava existujúcej lokálnej siete a rozšírenie priepustnosti LAN 75
5.2.3.7 Doplnenie podpornej infraštruktúry Dátového centra 77
5.2.3.8 Národná teleprezentačná Infraštruktúra 78
5.3. Analýza rizík 79
5.3.1. Použitá metodika 79
5.3.2. Projektové rizika - riadenie projektu financovaného z EŠIF 80
5.3.3. Projektové riziká - riadenie IT projektu 83

5.4. Uskutočniteľnosť a náklady 85
5.4.1. Kvantitatívna analýza navrhnutého riešenia (CBA, TCO) 85
5.4.2. Nefinančné kvalitatívne prínosy 89
5.4.3. Cena riešenia 90
6. Udržateľnosť projektu 91
6.1. Využitie výsledkov projektu z hľadiska zapojenia do Európskeho cloudu pre otvorenú vedu 91
6.2. Využitie výsledkov projektu vedcami a výskumníkmi 91
6.3. Zabezpečenie finančnej udržateľnosti projektu 92
7. Návrh projektového zámeru 93
7.1. Príprava projektu 93
7.2. Metodika riadenia 93
7.3. Harmonogram projektu 95
8. Prílohy 95

1. Základné informácie

1.1. Manažérske zhrnutie

Štúdia uskutočniteľnosti pre projekt „Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja“ bola vypracovaná na základe požiadavky Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (ďalej len MŠVVaŠ SR“) ako riadiaceho orgánu pre Operačný program Výskum a inovácie (ďalej len “OP VaI”) a Výskumnej agentúry ako sprostredkovateľského orgánu (ďalej len „SO“) pre vyššie uvedený operačný program.

Projekt „Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja“ nadväzuje na OP VaI a Stratégiu výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky (ďalej len „RIS3 SK“), ako aj na aktivity realizované Centrom vedecko-technických informácií SR (ďalej len “CVTI SR”) v rámci programového obdobia 2007 - 2013. Rozvoj Dátového centra pre výskum a vývoj (ďalej len „DC VaV“) začal v programovom období 2007 – 2013, kedy boli položené základy a začali sa poskytovať prvé služby DC VaV určené vedcom a výskumníkom.

Štúdia zohľadňuje odporúčanú štruktúru štúdie uskutočniteľnosti uvedenej vo vyzvaní, pri zohľadnení príkladov dobrej praxe z obdobných typov štúdií v rámci komplementárneho Operačného programu Integrovaná infraštruktúra (2014 - 2020) (ďalej len „OP II“) a jeho predchodcu Operačného programu Informatizácia spoločnosti (2007 - 2013) (ďalej len „OP IS“).

Päť dôvodov, prečo Slovensko a Európa zatiaľ nevyužíva dátový potenciál v plnej miere

S čoraz častejším využívaním IKT technológií v oblasti výskumu a vývoja Európa a Slovensko v súčasnosti zažívajú rozmach množstva produkovaných dát. Avšak aj Európska komisia priznáva, že Európa má v súčasnosti nedostatočné kapacity pre spracovanie a využitie týchto dát a preto dáta produkované vo výskume a priemysle v EÚ sa často spracúvajú mimo Únie a európski výskumníci a inovátori sa preto zvyčajne premiestňujú tam, kde je veľká dátová a výpočtová kapacita k dispozícii okamžite. Tento fakt platí v ešte väčšej miere aj na Slovensku, ktoré sa potýka s tzv. odlivom mozgov do zahraničia. Aj preto boli identifikované dôvody, pre ktoré k tomuto javu prichádza.

1) k dátam z verejne financovaného výskumu nie je vždy otvorený prístup,
2) nedostatočná interoperabilita neumožňuje zaoberať sa veľkými spoločenskými výzvami, ktoré si vyžadujú účinné spoločné využívanie dát a prístup zahŕňajúci viaceré vedné odbory a rôznych aktérov,
3) rozvoju vedy založenej na dátach bráni fragmentácia. Dátové infraštruktúry sú rozdelené podľa vedeckých a hospodárskych oblastí, podľa krajín a modelov riadenia,

4) v Európe dochádza k prudkému nárastu dopytu po špičkovej vysokovýkonnej výpočtovej infraštruktúre na spracovanie dát v oblasti vedy a techniky,
5) tvorcovia a používatelia vedeckých dát musia byť schopní tieto dáta opätovne použiť a využívať vyspelé analytické techniky, ako napr. hĺbková analýza textu a dát, v prostredí, ktoré je aspoň také spoľahlivé ako ich vlastné zariadenia.

Tieto oblasti sa v plnej miere dotýkajú aj výskumu a vývoja na Slovensku a vyžadujú si prijať riešenia, aby Slovensko bolo konkurencieschopné v rámci Európy a zároveň aby bolo rešpektovaným partnerom pri implementácii celoeurópskych riešení.

Výskum na Slovensku potrebuje špičkovú infraštruktúru

Európska komisia navrhuje problémové oblasti riešiť Európskym cloudom pre otvorenú vedu, ktorý najmä počiatočných rokoch bude spájať existujúce infraštruktúry vedeckých dát, ktoré sú v súčasnosti roztrúsené v rôznych vedných odvetviach a členských štátoch. Slovenská republika by mala postupovať v súlade s týmto zámerom a vybudovať riešenie v podobe centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry v prostredí CVTI SR. Táto infraštruktúra bude následne integrovaná do celoeurópskeho riešenia. Preto, aby sa tak stalo, musí aj slovenské riešenie adresovať výzvy Európskej komisie.

Z časového hľadiska postup prác na vybudovaní Centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry by mal byť harmonizovaný s plánovaným harmonogramom na na európskej úrovni. Od roku 2017 Komisia bude spolupracovať s členskými štátmi s cieľom prepojiť prioritné európske výskumné infraštruktúry s európskym cloudom pre otvorenú vedu. Medzi takéto významné dátové infraštruktúryby v roku 2017 mala byť zaradená aj centrálna vedecká IKT infraštruktúra. Od roku 2016 sa začala realizovať prvé kroky v konsolidácii platforiem elektronickej infraštruktúry, spájanie existujúcich výskumných infraštruktúr a vedeckých cloudov na podporu rozvoja služieb založených na cloude pre otvorenú vedu. Do roku 2017 sa má uskutočniť rad podporných opatrení najmä v oblasti prístupu k výskumným dátam, získaným v rámci programu HORIZON 2020.

Podobne aj na základe prieskumu medzi inštitúciami realizujúcimi výskum a vývoj a na základe analýzy dostupnej infraštruktúry DC VaV sa ukázalo, že s rozvojom vedecko-výskumných aktivít vznikla potreba dobudovania uceleného ekosystému centrálnej výskumnej IKT infraštruktúry, ktorý bude cieľovým skupinám poskytovať požadované služby. Vývoj v oblasti poskytovania služieb vo forme tzv. cloud computing vytvára pre vedecko-výskumné inštitúcie nové možností tým, že umožňuje jednoduchý prístup k dynamicky konfigurovateľným službám. Zároveň toto riešenie umožňuje výrazné šetrenie IT a finančných zdrojov inštitúcií relizujúcich výskum a vývoj.

Keďže poskytovanie služieb IKT podpory a centrálnej infraštruktúry pre realizovanie aktivít v oblasti vedy a výskumu je teoreticky možné realizovať viacerými spôsobmi, obsahuje štúdia uskutočniteľnosti popis alternatív, ktoré boli posudzované, ako napr. využitie infraštruktúry tzv.

vládneho cloudu. Na základe ich vyhodnotenia bol zvolený spôsob vybudovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry za využitia a ďalšieho rozvoja infraštruktúry DC VaV, s primárnou lokatlitou v Žiline a záložnou lokalitou v Bratislave. Pre súčasný stav prevádzky a podpory v prostredí vedecko výskumných inštitúcií je poskytovanie služieb formou centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry spôsobom, ktorým sa eliminujú hlavné problémové faktory ako napr. bezpečnosť, neznáma spoľahlivosť infraštruktúry a vlastníctvo dát.

Na základe definovaných potrieb a existujúceho stavu centrálnej infraštruktúry bol TO BE stav popísaný formou rozdelenia do funkčných celkov, ktorých dobudovaním sa rozšíria služby poskytované DC VaV. Štúdia uskutočniteľnosti popisuje hlavné požiadavky, parametre, charakteristiky modernizovanej infraštruktúry. Cieľovým stavom, ktorý však presahuje rámec tohto projektu, je kompletné poskytovanie cloudových služieb typu IaaS, PaaS a SaaS.

Je potrebné výdavky na infraštuktúr pre výskum a vývoj riadiť efektívne

Prvotný odhad potrebných dodatočných verejných a súkromných investícií pre vybudovanie Európskeho cloudu pre otvorenú vedu na obdobie piatich rokov predstavuje 4,7 miliardy EUR. V tejto sume je zahrnutých 3,5 miliardy EUR na dátovú infraštruktúru, 1 miliarda EUR na hlavné projekty celoeurópskeho rozsahu týkajúce sa kvantových technológií a 0,2 miliardy EUR na opatrenia na rozšírenie prístupu a budovanie dôvery. Jedným z hlavných zdrojov financovania na úrovni členských štátov sú práve EŠIF. Investície takéhoto rozsahu si však zároveň vyžadujú, aby boli realizované efektívne.

Štúdia realizovateľnosti hodnotí a kvantifikuje aj efektívnosť, realizovateľnosť a udržateľnosť riešenia. Je potrebné zdôrazniť, že za podmienky povinného využívania DC VaV vedecko-výskumnými inštitúciami, je možné ďalšie prínosy kvantifikovať v rámci CBA národných projektov, ktoré budú využívať vybudovanú centrálnu vedeckú IKT infraštruktúru. Inštitúcie realizujúce výskum a vývoj tak nebudú musieť realizovať nákup infraštruktúrnych zariadení, pravidelné aktualizovanie softvéru, ktorý sa viaže na infraštruktúru, údržbu infraštruktúry a celkovú podporu prostredí. CVTI SR zabezpečí požadovanú bezpečnosť a dostupnosť infraštruktúry. Vzhľadom na tento cieľ a s cieľom zamedziť duplicitným výdavkom na IKT infraštruktúru štúdia navrhuje prijatie potrebných opatrení napr. vo forme definovania výdavkov na HW (ktorý vie poskytnúť DC VaV) v rámci projektov inštitúcií financovaných zo štátneho rozpočtu a realizujúcich výskum a vývoj, ako neoprávnených výdavkov pre financovanie z OP VaI, s tým,že tieto inštitúcie budú využívať centrálnu vedeckú IKT infraštruktúru.

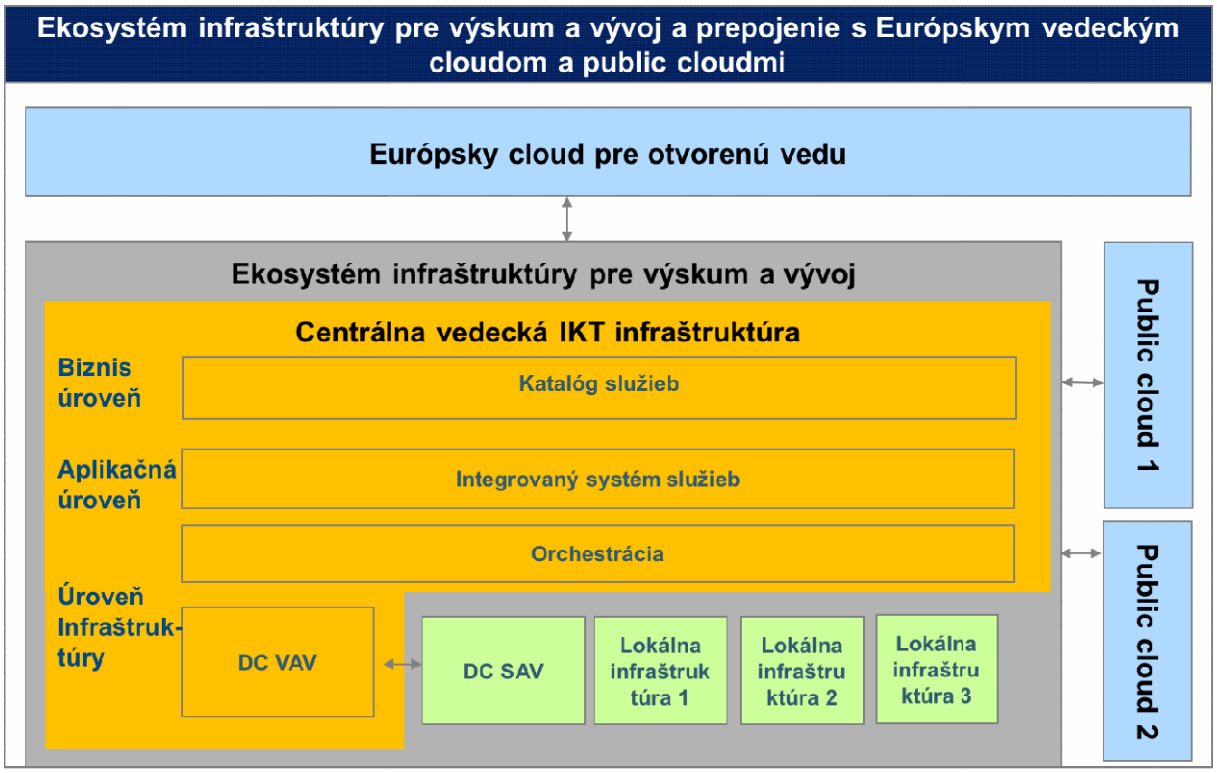
1.2. Dôvod

Cieľom dokumentu je štúdia uskutočniteľnosti projektu „Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja“. Strategickým zámerom predkladaného projektu je na už existujúcich základoch DC VaV v Žiline – v súlade s intervenčnou logikou OP VaI - vybudovať centrálnu vedeckú IKT infraštruktúru na národnej úrovni.

Medzi kľúčové zámery národného projektu patrí vytvorenie uceleného ekosystému infraštruktúry pre výskum a vývoj, ktorá bude pozostávať z centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry CVTI SR a vybraných výskumných infraštruktúr z oblasti IKT, ktoré budovali v rámci dopytových/uzavretých výziev v programovom období 2007 – 2013 vysoké školy a Slovenská akadémia vied (ďalej len „SAV"). Cieľom národného projektu je efektívne previazanie a integrovanie IKT infraštruktúry DC VaV s infraštruktúrnymi výskumnými/experimentálnymi centrami na vysokých školách a SAV tak, aby v budúcnosti nedochádzalo k duplicitnému budovaniu výskumných infraštruktúr na slovenských výskumných inštitúciách. Tieto výskumné infraštruktúry dokopy pod vedením CVTI SR majú postupne vytvoriť ucelený ekosystém výskumných infraštruktúr v oblasti IKT, ktorý bude slúžiť pre celú vedeckú komunitu – tento princíp budovania výskumnej infraštruktúry patrí k skutočnostiam, pre ktoré nie je možné pre centrálnu IKT infraštruktúru využiť riešenie budovaného vládneho cloudu.

Pripravovaný projekt rozvíja a modernizuje infraštruktúru, ktorá bola vybudovaná v rámci projektu DC VaV, ako aj v rámci ďalších projektov CVTI SR v programovom období 2007 - 2013 a zavádza a buduje nové komponenty pre komplexné fungovanie DC VaV tak, aby vyhovovalo požiadavkám výskumnej komunity a v plnej miere slúžilo ako výskumno-vývojová infraštruktúra pre celý rad výskumných oblastí. Návrh projektu, ktorý je definovaný v tejto štúdii uskutočniteľnosti na základe najvhodnejšej alternatívy by mal byť financovaný zo špecifického cieľa 1.1. OP VaI.

Schéma č.1 Ekosystém infraštruktúry pre výskum a vývoj v rámci SR



1.3. Rozsah

Táto štúdia uskutočniteľnosti popisuje súčasný stav a rámcovo navrhuje budúce riešenie horizontálnej IKT podpory a centrálnej infraštruktúry pre inštitúcie výskumu a vývoja, najmä pre nasledovné témy:

- centrálny experimentálny cloud, ktorý bude slúžiť na IKT výskum v oblasti cloudových aplikácií, bezpečnosti systémov a ďalších súvisiacich tém,
- výpočtové kapacity a vysokovýkonné počítanie v rámci výskumných projektov,
- dobudovanie a ďalší rozvoj integrovaného systému služieb, v rámci ktorého sú jednotlivé aplikácie dátového centra a prístupy k nim zo strany vedeckej komunity manažované,
- podpora vstupu do medzinárodných sietí obdobných inštitúcií, ktoré združujú národné výskumné IKT infraštruktúry.

Úvodnú časť štúdie tvorí analýza súčasného stavu zameraná na IKT infraštruktúru pre inštitúcie výskumu vývoja DC VaV. Na základe súčasného stavu a zhodnotenia existujúcich alternatív je v ďalšej časti popísaný výber najvhodnejšej alternatívy, čo sa týka riešenia pre budovanie a rozvoj vedeckej horizontálnej a centrálnej podpory IKT.

Zabezpečenie horizontálnej IKT podpory a centrálnej infraštruktúry vyžaduje komplexné riešenie tvorené viacerými komponentnmi, preto je následne jadrom štúdie komplexný návrh riešenia tvorený niekoľkými funkčnými celkami s bližším popisom.

Po definovaní možného cieľového stavu sa štúdia zaoberá ekonomickou výhodnosťou takéhoto riešenia pomocou ekonomickej analýzy nákladov a prínosov (CBA), ako aj definovaním celkových nákladov na vlastníctvo (Total Cost of Ownership), ktoré sú kalkulované podľa dostupných metodík pre oblasť informatizácie.

Na záver štúdie je popísaný projektový zámer a plán implementácie v rozsahu potrebnom na identifikáciu základných aktivít a ich následností potrebných pre úspešnú implementáciu projektu a následnú trvalú udržateľnú prevádzku.

1.4. Rámec projektu

Štúdia uskutočniteľnosti a realizácia projektu sú vymedzené príslušnou legislatívou a strategickými dokumentmi v oblasti vedy a výskumu ako aj v oblasti informatizácie, ako aj všeobecne uznávanými štandardmi:

a) legislatíva

- Zákon č. 194/2014, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja a o doplnení zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov;

- Zákon 275/2006 Z.z. o informačných systémoch verejnej správy v znení neskorších predpisov.

b) strategické dokumenty:
- OP VaI;
- Poznatkami k prosperite - Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky;
- Strategický dokument pre oblasť rastu digitálnych služieb a oblasť infraštruktúry prístupovej siete novej generácie 2014 – 2020.

c) štandardy
- Výnos MF SR zo 4. marca 2014 č. 55/2014 Z.z. o štandardoch pre informačné systémy verejnej správy.

1.5. Použité skratky a značky

Skratka / značka	vysvetlenie
APS	Antiplagiátorský systém
CIFS	Sieťový komunikačný protokol aplikačnej vrstvy
CIP VVI	Centrálny informačný portál pre výskum, vývoj a inovácie
CREPČ	Centrálny register evidencie publikačnej činnosti
CREUČ	Centrálny register evidencie umeleckej činnosti
CRZP	Centrálny register záverečných a kvalifikačných prác
CVTI SR	Centrum vedecko-technických informácií SR
DC VaV	Dátové centrum pre výskum a vývoj
DC VaV BA	Záložné dátové centrum Bratislava
DC VaV ZA	Primárne dátové centrum Žilina
DC MŠVVaŠ SR	Dátové centrum Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR
ESB	Podniková zbernica služieb

ESXi	VMware vSphere Hypervisor server
FTP	Protokol prenosu súborov
HTTP	Hypertextový prenosový protokol
HPC	Vysoko výkonné počítanie
HSM	Hierarchické transparentné úložisko
IaaS	Infraštruktúra ako služba
IKT	Informačno-komunikačné technológie
ISS CVTI SR	Integrovaný systém služieb CVTI SR
LAN	Lokálna počítačová sieť
MF SR	Ministerstvo financií SR
MSP	Malý a stredný podnik
MŠVVaŠ SR	Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR
MV SR	Ministerstvo vnútra SR
NFS	Systém sieťového poľa
NTI	Národná teleprezentačná infraštruktúra
OP II	Operačný program Výskum a Vývoj
OP IS	Operačný program Výskum a Vývoj
OP VaV	Operačný program Výskum a Vývoj
OP VaI	Operačného programu Výskum a inovácie
PSN	Poplachový systém narušenia
RAM	Random Access Memory – Pamäť s priamym prístupom

RIS3 SK	Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky
RO	Riadiaci orgán
SAN	Sieť pre pripojenie externých zariadení k serverom
SAV	Slovenská akadémia vied
SIVVP	Slovenská infraštruktúra pre vysokovýkonné počítanie
SOA	Architektúra orientovaná na služby
SO	Sprostredkovateľský orgán
SRM	VMware Site Recovery Manager Server
TCP/IP	Primárny prenosový protokol/protokol sieťovej vrstvy
TSM	Tivoli storage manager
UPS	Systém nepretržitého napájania
VCS	VMware vCenter Servera
VI	Virtuálna infraštruktúra

2. Popis aktuálneho stavu

2.1. Legislatívna analýza

CVTI SR realizuje svoju činnosť ako priamo riadená organizácia MŠVVaŠ SR z tohto hľadiska je legislatívny rámec pre poskytovanie služieb CVTI SR daný kompetenciami ministerstva, ktoré sú ustanovené zákonom č. 575/2001 Z.z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov.

Ďalšími relevantnými zákonmi, ktoré súvisia s realizáciou projektu sú

Zákon č. 275/2006 Z.z o informačných systémoch verejnej správy v znení neskorších predpisov

Zákon č. 610/2003 Z.z. o elektronických komunikáciách v znení neskorších predpisov
Zákon č. 194/2014, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja a o doplnení zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov
Výnos Ministerstva financií Slovenskej republiky č. 55/2014 Z.z. o štandardoch pre informačné systémy verejnej správy

2.2. Súčasný stav výskumu a vývoja na Slovensku

2.2.1. Celkové zhodnotenie

Výskum a vývoj je základným predpokladom pre udržanie rozvoja ekonomiky a dlhodobej konkurencieschopnosti Slovenskej republiky. Pre dosiahnutie daného stavu je nevyhnutný rozvoj vedy, výskumu a inovácií v porovnateľnej medzinárodnej kvalite. Slovenský výskum a vývoj vo viacerých vedných disciplínach dosahuje výsledky na špičkovej svetovej úrovni. Účasť slovenských výskumníkov v európskych a medzinárodných projektoch výskumu a vývoja ukazuje potenciál a konkurencieschopnosť nášho výskumu a reprezentuje Slovensko v zahraničí. Napriek spomenutým pozitívam a rastu slovenského hospodárstva je aktuálnym a veľmi výrazným problémom slovenského VaV jeho podfinancovanie a únik mozgov do zahraničia.

Financovanie výskumno-vývojových procesov na Slovensku je charakterizované prevahou verejného financovania, predovšetkým zo zdrojov štrukturálnych fondov. Štrukturálne fondy tvorili a v budúcnosti aj naďalej budú tvoriť významný podiel financovania vedy, výskumu a inovácií na Slovensku. Pre rozvoj slovenskej vedy však bude rozhodujúcim faktorom väčšia aktivita súkromnej sféry pri podieľaní sa na financovaní VaV. Získanie väčšieho objemu finančnej podpory z podnikateľských zdrojov a partnerstvo štátneho a verejného sektora a súkromnej sféry, vrátane malých a stredných podnikov (ďalej len „MSP“), je jedným z cieľov**RIS3 SK** schválenej pre roky2014 – 2020. RIS3 SK má prispieť k reforme výskumu a vývoja na Slovensku a touto cestou ho priblížiť k európskemu priemeru, za ktorým momentálne zaostáva. Implementácia RIS3 SK by mala naštartovať zmeny v inštitucionálnom zabezpečení podpory výskumu a vývoja na Slovensku.

Základnou podmienkou pre podporu excelentnosti vo výskume a vývoji je kvalitná infraštruktúra. V posledných rokoch pretrvával trend zvyšovania úrovne infraštruktúry VaV na Slovensku. V rámci dobiehajúceho operačného programu Výskum a vývoj (ďalej len „OPVaV“) sa investovalo do rozvoja infraštruktúry vedy a techniky a perspektívou nového OP VaI je pokračovať v rozvoji infraštruktúry VaV a jej udržateľnosti.

Základným predpokladom rozvoja slovenského VaV, a teda aj jeho ďalšou prioritou je zapojenie slovenských výskumníkov do medzinárodnej spolupráce.

2.2.2. Financovanie

V roku 2015 bol zaznamenaný pomerne významný nárast celkových výdavkov na VaV. V roku 2013 predstavovali celkové výdavky 0,83 % HDP, v roku 2014 0,89 % HDP a v roku 2015 dosiahli hodnotu 1,19 % HDP, čo v absolútnom vyjadrení znamená nárast celkových výdavkov o 257 639,98 tis. EUR, teda nárast o 38,47%.

Pri analýze výdavkov na VaV v roku 2015 podľa zdroja financovania je možné konštatovať, že hlavným zdrojom nárastu investícií boli hlavne zahraničné zdroje, ktoré zaznamenali oproti roku 2014 nárast o 67,52 %, pričom výdavky zo štátnych zdrojov vzrástli o 11,82 % a investície podnikateľského sektora o 7,69 %. Pri porovnaní podielu celkových výdavkov na VaV z HDP porovnaní s krajinami EÚ a ostatnými vyspelými krajinami sa Slovenská republika napriek, nárastu výdavkov za posledné roky, naďalej drží na posledných priečkach. Cieľom stratégie Európa 2020 v oblasti vedy a výskumu je zvýšiť úroveň investícií do výskumu a vývoja na 3 % HDP. Slovensko zatiaľ želaný stav zďaleka nedosahuje, drží sa v hodnotách okolo 1 % HDP.

2.2.3. Ľudský kapitál

Hlavným meradlom výskumno-vývojového potenciálu krajiny je celkový počet pracovníkov VaV, ktorými národná ekonomika disponuje. V roku 2015 bolo celkovo 28 752 zamestnancov vo VaV a tento fakt je potrebné zohľadniť pri škálovaní centrálnej IKT infraštruktúry

Tabuľka č. 1: Zamestnanci výskumu a vývoja podľa vednej oblasti za obdobie 2012 – 2015

	2012	2013	2014	2015
Prírodné vedy (osoby)	5 178	4 896	5 048	4 730
FTE (človekoroky)	*3 737,1*	*3 521,8*	*3 549,2*	*3 243,3*
Technické vedy (osoby)	10 081	9 790	10 042	10 669
FTE (človekoroky)	*6 563,2*	*6 495,8*	*6 809,9*	*7 066,8*
Lekárske a farmaceutické vedy (osoby)	3 641	3 280	3 259	3 292
FTE (človekoroky)	*2 214,2*	*1 698,0*	*1 644,0*	*1 700,8*
Pôdohospodárske vedy (osoby)	1 723	1 125	1 599	1 842
FTE (človekoroky)	*1 272,8*	*702,8*	*1 143,6*	*1 308,0*
Spoločenské vedy (osoby)	4 814	5 175	4 836	4 612
FTE (človekoroky)	*2 372,0*	*2 710,3*	*2 392,2*	*2 415,6*
Humanitné vedy (osoby)	3 443	3 557	4 041	3 607
FTE (človekoroky)	*1 967,3*	*2 037,6*	*2 055,1*	*1 856,6*
Spolu (osoby)	**28 880**	**27 823**	**28 825**	**28 752**

Zdroj: Štatistický úrad SR 2016

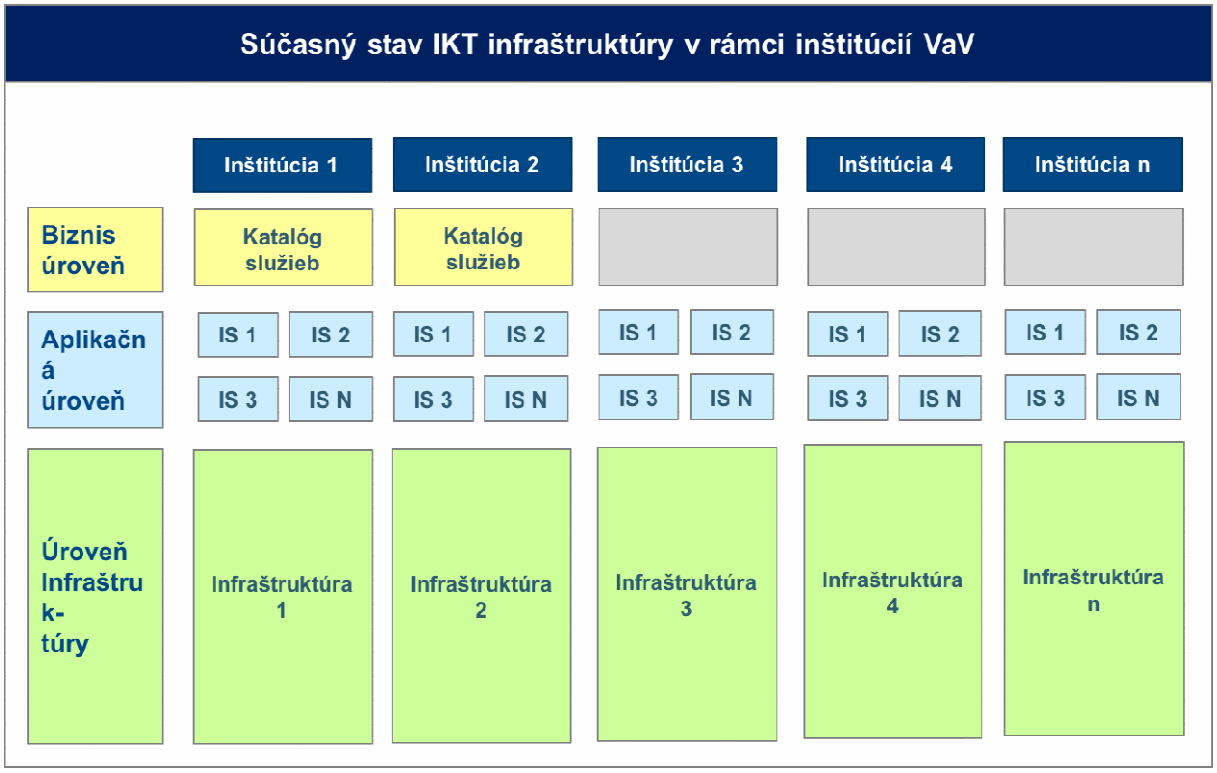
2.2.4. Medzinárodná spolupráca

Dôležitým krokom pre posilnenie oblasti VaV na Slovensku je aj zapájanie sa do **medzinárodných programov a sietí výskumu a vývoja.** Rámcový program EÚ na podporu výskumu a inovácií v rokoch 2014 až 2020 – Horizont 2020, otvorený koncom roka 2013, je s rozpočtom viac ako 77 miliárd EUR hlavným nástrojom EK na podporu výskumu a vývoja v ČŠ EÚ. K polovici roku 2016 bolo v rámci programu H2020 podľa štatistík EÚ financovaných 166 úspešných žiadateľov zo Slovenska. Celkový finančný príspevok EK získaný slovenskými organizáciami bol 42 893 638 EUR. Z hľadiska porovnania počtu úspešných žiadateľov z členských štátov EÚ v roku 2015 sa Slovenská republikaumiestnila na posledných priečkach. Pokračujúcou prioritou SR bude aktivizácia slovenskej komunity výskumu a vývoja a zvýšenie účasti v programe Horizont 2020. MŠVVaŠ SR opätovne, ako každý rok, venovalo pozornosť iniciatívam, ktoré sú priamo napojené na Horizont 2020, ako aj bilaterálnej spolupráci v rôznych oblastiach VaV.

2.2.5. IKT infraštruktúra výskumu a vývoja

Súčasná IKT infraštruktúra výskumu a vývoja je charakterizovaná decentralizovaným prístupom k výpočtovým kapacitám. Každá z inštitúcii výskumu a vývoja prevádzkuje vlastnú infraštruktúru, na ktorej poskytuje služby výpočtového výkonu, resp. prevádzkuje aplikačné vybavenie a to buď prostredníctvom katalógu služieb, na základe ktorého si vedci objednávajú zvolenú službu alebo vo výraznej väčšine bez katalógu služieb prostredníctvom zasielania požiadaviek na správcov infraštruktúry. Okrem "lokálnych" serverovní a datacentier sú prevádzkované DC VaV a DC SAV, ktoré poskytujú zdieľané služby pre viacero organizácii výskumu a vývoja. S ohľadom na pripravované zapojenie vedecko-výskumnej infraštruktúry SR do Európskeho cloudu pre otvorenú vedu, je nevyhnutné vytvoriť jednotné prostredie pre prístup k službám týchto infraštruktúr a to prostredníctvom dobudovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry (v rámci DC VaV) a jej následného prepojenia s existujúcou „lokálnou" infraštruktúrou výskumu a vývoj.

Schéma č. 2: Súčasný stav IKT infraštruktúry v rámci inštitúcií VaV



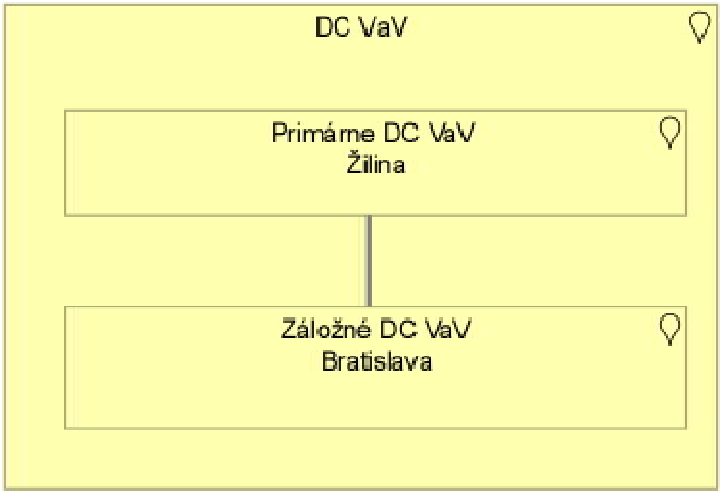
2.3. Centrálna vedecká IKT infraštruktúra

2.3.1. Súčasný stav Dátového centra pre výskum a vývoj

V programovom období 2007 - 2013 boli v rámci projektu „Dátové centrum pre výskum a vývoj“ vybudované pracoviská vybavené hardvérovou infraštruktúrou, systémovými softvérovými nástrojmi a niektorými aplikáciami pre vedecko-výskumnú komunitu. Cieľom projektu bolo vybudovať DC VaV tak, aby uchovávalo a spracovávalo informácie potrebné pre výskum a vývoj na Slovensku.

Vybudovanie dátového centra sa plánovalo a aj uskutočnilo v dvoch etapách. Prvá etapa bola dokončená v roku 2010. Realizácia bola rozdelená do 25 funkčných celkov, v rámci ktorých sa vybudovalo dátové centrum v priestoroch Žilinskej univerzity, záložné pracovisko v Dátovom centre rezortu školstva na Hanulovej ulici v Bratislave a digitalizačné pracovisko v priestoroch CVTI SR na Lamačskej ulici v Bratislave. Postupne bola vybudovaná serverovňa v primárnej lokalite, vybavená 24 ks blade serverov, diskovými poľami, servermi pre vedecké výpočty. Záložná lokalita bola vybavená 12 ks blade serverov, súčasťou realizácie bolo aj prepojenie lokalít a základné infraštruktúrne služby v oboch lokalitách. Celková kapacita úložného priestoru bola 160TB.

Schéma č. 3 Architektúra DC VaV



Koncom roka 2013 bolo v rámci druhej etapy dobudované dátové centrum so zameraním na zvýšenie kapacity diskového poľa a páskových zálohovacích zariadení. Kapacita úložného priestoru sa zvýšila na 1 PB.

Sumárny popis infraštruktúry DC VaV:

Systémové prostredie
Operačné systémy Verzie Windows Server 2008 až Windows Server 2012 R2, Linux a všetky systémy podporované virtualizačnou platformou VMWARE. Zo strany DC VaV je licenčne možné pokryť operačné systémy od spoločnosti Microsoft. Windows server 2008 R2, 2012, 2012 R2. Virtuálna infraštruktúra je poskytovaná na VMware 5.1 na celkom 16tich serveroch s konfiguráciou 4x QuadCore Intel Xeon E7340 2,4 GHz, RAM 64 GB,.

Vysoká dostupnosť systému (clustering a load-balancing)
Pre kritické systémy s potrebou vysokej dostupnosti je možné poskytovať služby na báze Failover Clustering a rozdeľovanie záťaže serverov pomocou HW load-balancerov.

Databázové prostredie
Typ - DB Microsoft SQL Server 2012 x64 Enterprise. Dostupnoť - 4 node failover cluster na serveroch 4xQuadCore Intel Xeon E7340 2.4GHz a RAM 64GB.

Súborové služby
Typ - Centrálny súborový server
Dostupnosť - Súborové služby na platforme Windows server alebo IBM SONAS
Diskové polia: HP XP24000 Fibre channel, IBM DS5100, IBM Sonas

Infraštruktúrne a sieťové prostredie
Dostupnosť internetu - povolený prístup do Internetu z prostredia DC VaV prostredníctvom siete Sanet 10Gb. Sieťové obmedzenia - systémy v DC VaV sú oddelené prostredníctvom VLAN, systémy v jednotlivých VLAN majú prístup iba k definovaným častiam siete.

Zálohovanie

Typ - V prostredí DC VaV sa využíva IBM Tivoli Storage Manager ako management software pre správu zálohovania a obnovy dát. Dostupnosť - viacúrovňová záloha centrálnej TSM databázy (disk, páska).
Pásková knižnica IBM TS3500

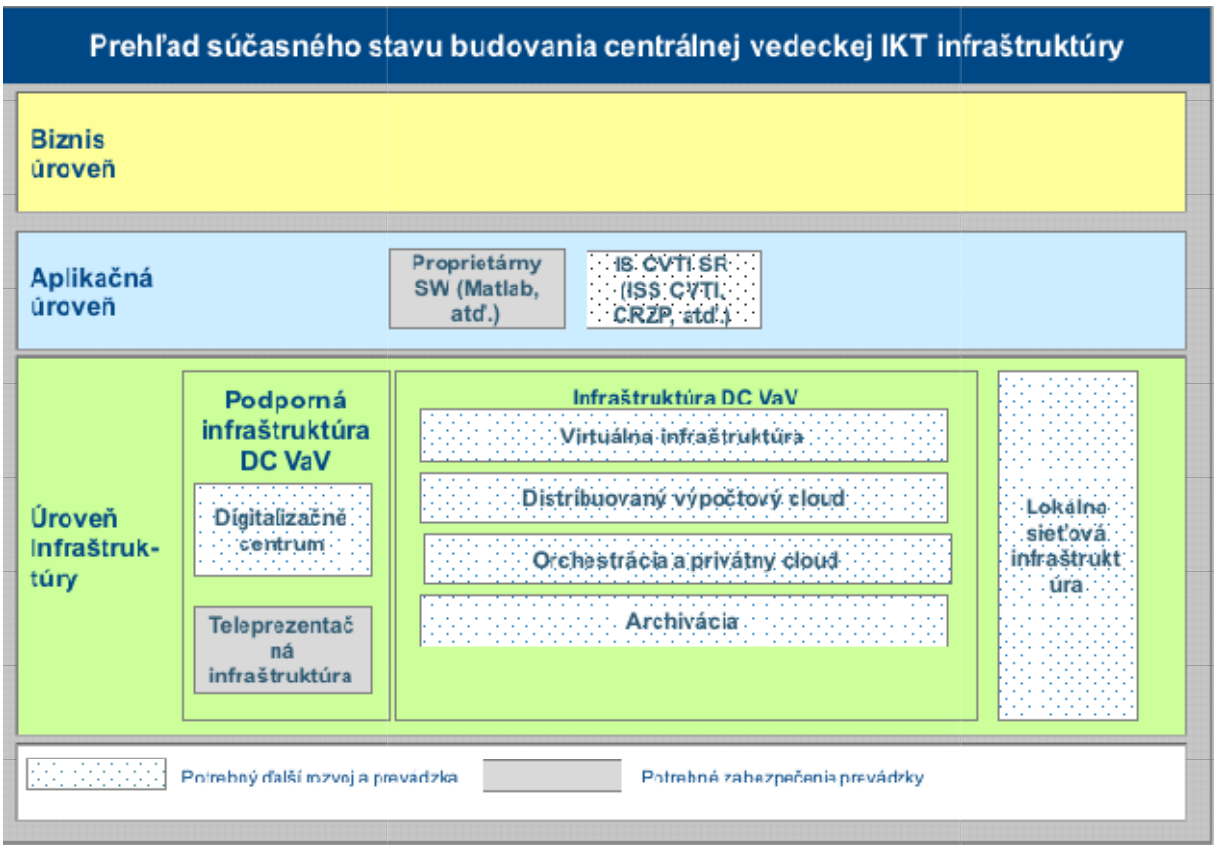
Bezpečnosť

Šifrovanie - v rámci DC VaV nie je implementované šifrovanie, ale prostredie ho umožňuje za predpokladu, že implementáciu rieši dodávateľ aplikácie. PKI - v rámci DC VaV je implementovaná interná certifikačná autorita. Certifikáty - prostredie umožňuje použitie externých certifikátov pre služby publikované smerom do externého prostredia za predpokladu, že implementáciu rieši dodávateľ aplikácie. Pre potreby systémov je možné použiť wildcard certifikát *.cvtisr.sk

Ďalšia infraštruktúra

2 x IBM Power6 Server pre vedecké výpočty, AIX, Redhat Linux; MATLAB servers - Redhat Linux.; Digitalizačné pracovisko vybavené skenovacou technikou, napr. veľkoplošný skener, knižničný robot, skener na spracovanie máp, a pod.; Image processing software; OCR software.

Schéma č. 4 Prehľad súčasného stavu budovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry



Využitie DC VaV

DC VaV dnes na svoju vedecko-výskumnú činnosť využíva 21 inštitúcií výskumu a vývoja a registrovaných je 544 používateľov, ktorí väčšinou využívajú viacero druhov služieb alebo využívajú viacero poskytovaných aplikačných softvérov (popísané sú v kapitole 2.3.3). Počet používateľov od spustenia DC VaV do prevádzky kontinuálne narastá.

Tabuľka č. 2 Prehľad používateľov DC VaV

Inštitúcia	skratka	počet registr. používateľov
Slovenská technická univerzita v Bratislave	STU	173
Univerzita Komenského v Bratislave	UK	134
Slovenská akadémia vied	SAV	56
Ekonomická univerzita v Bratislave	EUBA	33
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre	UNIAG	19
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	UPJŠ	16
Technická univerzita v Košiciach	TUKE	15
Žilinská univerzita v Žiline	ŽU	14
Prešovská univerzita v Prešove	UNIPO	8
Technická univerzita vo Zvolene	TUZVO	7
Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre	UKF	6
Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika v L.M.	AOS	4
Univerzita Cyrila a metoda v Trnave	UCM	2
Dátové Centrum CVTI SR	DC	2
Trnavská univerzita v Trnave	TNUNI	2
Univerzita Mateja Bela v B. Bystrici	UMB	2
INÉ (MŠVVaŠ, GKÚ, NPPC, VÚVZ, VŠM + test CVTI)	-	51
Spolu všetci		**544**

V súčasnosti celkový výpočtový výkon DC VaV je na úrovni 384 procesorových jadier, čo predstavuje 806GHz CPU a 1024GB pamäte RAM (Random Access Memory)pričom tento výkon je virtualizovaný na platforme Vmware. Celá Vmware infraštruktúra (ďalej len „VI“) je zdieľaná, t.j. poskytuje priestor tak pre infraštruktúrne a riadiace softvéry, ako aj pre samotné projekty. Vzhľadom na to, že výpočtový výkon na tomto počte jadier nie je natoľko silný, aby na ňom fungovali výpočtovo náročné aplikácie, väčšina projektov prevádzkovaných v DC VaV je náročná na zdieľaný diskový priestor a operačnú pamäť. Kapacita úložného priestoru je viac ako 1,3 PB. Aktuálne je priemerné využitie CPU za posledný rok na úrovni 30-35 % a priemerné využitie RAM na úrovni 80-90 %. Za celý čas bolo vytvorených 180 serverov v celkovom počte približne pre 30 projektov. CVTI SR už eviduje minimálne jeden projekt, ktorý nie je možné z kapacitných dôvodov nasadiť v DC VaV.

Schéma č. 5 Priemerné využitie RAM v rámci DC VaV

Performance Chart Legend

Key	Object	Measurement	Rollup	Units	Latest	Maximum	Minimum	Average
	Cluster	Usage	Average	Percent	80,05	84,55	75,42	80,983

2.3.2. Biznis vrstva

DC VaV v súčasnosti podporuje a poskytuje služby pre nasledovné procesy

Názov služby	Opis
Informačný servis	Služba využíva portál ISS CVTI SR ako komunikačný kanál pre informovanie o dostupných službách, zmenách, trendoch, možnostiach a iných informáciách súvisiacich s činnosťou ISS CVTI SR.
Konzultačné služby	Služba pokrýva konzultácie v oblasti poradenstva pri výbere špecializovaného softvéru a aplikácií, asistenciu pri základnom nastavovaní softvéru a aplikácií.
Školiaca činnosť	Služba zabezpečuje cez zdroje ISS CVTI SR, alebo pomocou externých spoločností, školiacu činnosť k poskytovaným softvérovým aplikáciám minimálne v rozsahu užívateľského používania.
Hosting	Služba poskytuje používateľom virtuálne prostredie.
Služby úložiska dát	Služby umožňujúce ukladanie dát používateľov.
Webhosting	Služba poskytujúca používateľom virtuálne prostredie k vytvoreniu virtuálneho webového servera.
Zálohovanie dát	Služba poskytuje používateľom možnosť vytvárania záložných kópií dát.
Dátová a komunikačná bezpečnosť	Služba zabezpečuje bezpečné a dôveryhodné fungovanie ISS CVTI SR.
Licencie systémov a aplikácií	Služba predstavuje zabezpečenie príslušných licencií k softvérovým produktom a aplikáciám pre príslušné

	vedné odbory a disciplíny na zabezpečenie prevádzky vedeckovýskumnej činnosti v rámci infraštruktúry ISS CVTI SR.
Manažment systémov, inovácií, technológií a aplikácií	Služba zabezpečuje pravidelnú správu a upgrade softvéru a aplikácií, udržiavanie chodu ISS CVTI SR, sledovanie technologických trendov v oblasti vývoja softvéru a aplikácií.
Systém Comsol	Kooperatívny analytický softvér určený na analýzu dát metódou konečných prvkov, na modelovanie a simulácie zložitých fyzikálnych dejov. Systém Comsol pozostáva z viacerých licencovaných komponentov.
Systém MATLAB	Výpočtový systém určený pre vedecko-technické výpočty a simulácie najmä v oblasti vedy a výskumu.
Systém SAS	Štatisticko-analytický systém (SAS) je softvér určený pre analýzy dát - sada modulov SAS dokáže dolovať, meniť, spravovať a získavať dáta z rôznych zdrojov a vykonávať nad nimi pokročilé štatistické analýzy.
Služby digitalizačného pracoviska	Služby digitalizácie objektov
Služby národnej teleprezenčnej infraštruktúry	Služby pre video konferenčné stretnutia najvyššej kvality s vysokou efektivitou a zároveň realizáciu on-line vysielaní pre širokú komunitu.

2.3.3. Aplikačná vrstva

2.3.3.1 Aplikačné programové vybavenie

Jednotným prístupovým bodom je Integrovaný systém služieb CVTI SR (ďalej len „ISS CVTI SR“), ktorý obsahuje niekoľko úrovní. Virtuálnou úrovňou sú služby poskytované vedeckým pracovníkom. Ku službám sa pristupuje cez jednotné portálové rozhranie – základný nástroj komunikácie vedeckého pracovníka s celým komplexom služieb poskytovaných infraštruktúrou DC VaV. Portál následne sprostredkúva komunikáciu so systémovými nástrojmi, ktoré priamo podporujú jeho činnosť (vyhľadávače, správa identít, správa požiadaviek, workflow, databázy, a pod.). Tieto sú integrované v troch štandardných vrstvách budovania systémov informačných a komunikačných technológií (IKT) – frontend, middleware, backend.

Prepojením jednotlivých súčastí ISS CVTI SR s nástrojmi a obsahom projektov dochádza k synergickému efektu pri využívaní zdrojov dostupných v jednotlivých projektoch. Integrovaný systém služieb teda zastrešuje celú sústavu informačných systémov, softvérových aplikácií, portálov, veľkých výpočtových a dátových kapacít s cieľom ich hladkého sprístupnenia formou poskytovaných služieb čo najširšiemu spektru používateľov z vedecko-výskumnej komunity. ISS CVTI SR bol budovaný počas trojročného obdobia a je špecificky prispôsobený IKT infraštruktúre DC VaV, ktorá je zase prispôsobená špecifickým požiadavkám jednotlivých

informačných systémov, ktoré sú v DC VaV prevádzkované. ISS teda tvorí akési zastrešenie nad IKT infraštruktúrou a poskytovanými službami.
Najčastejšie využívanými službami ISS CVTI SR, implementovanými na infraštruktúre DC VaV sú:

- kontrolovaný bezpečný prístup k špecifickému vedeckému aplikačnému softvérovému vybaveniu za účelom podpory vedecko-výskumných pracovníkov v ich vedecko-výskumných činnostiach pre rozvoj vedy, výskumu a transferu technológií v SR,
- bezpečné úložisko dát potrebných pri vedecko-výskumných činnostiach za účelom podpory vedecko-výskumných pracovníkov v ich vedecko-výskumných činnostiach pre rozvoj vedy, výskumu a transferu technológií v SR,
- poskytnutie IKT infraštruktúry pre umiestnenie aplikácií prípadne pre správu vlastných webových aplikácií za účelom podpory vedecko-výskumných pracovníkov v ich vedecko-výskumných činnostiach pre rozvoj vedy, výskumu a transferu technológií v SR.

Do DC VaV bolo priebežne implementované aplikačné programové vybavenie, ktoré využíva vedecká komunita. Medzi najdôležitejšie aplikácie, umiestnené v DC VaV patrí:

- Informačný systém o vede (SK CRIS) - Informačný systém pre oblasť vedy a výskumu SK CRIS je okrem slovenskej legislatívy (Zákon č. 172/2005 Z.z. v znení neskorších predpisov) založený na európskych metodikách a štandardoch pre vedecké informácie. Ide najmä o dátový formát CERIF, ktorý je odporúčaný Európskou komisiou a vyvíjaný asociáciou euroCRIS. Východiskom sú údaje, zozbierané od roku 2000 a štruktúra dát informačného systému Centrálny informačný portál pre výskum, vývoj a inovácie (ďalej len „CIP VVI“). SK CRIS obsahuje okrem iných funkcionalít databázy výskumníkov v SR, projektov, organizácií výskumu a vývoja a výsledkov výskumu a vývoja, ktoré sú verejne prístupné,
- Centrálny register záverečných a kvalifikačných prác (ďalej len „CRZP“) - register slúži na zhromažďovanie záverečných a kvalifikačných prác vysokých škôl a metadát o nich a ich následné uchovávanie po dobu 70 rokov a tiež register slúži zároveň aj ako porovnávací korpus pri kontrole originality prác. Uložené práce sú verejne prístupné,
- Systém na kontrolu originality prác - tzv. Antiplagiátorský systém (ďalej len „APS“) - systém slúži zo zákona na porovnanie záverečných prác na plagiátorstvo. Súčasťou registra je porovnávací korpus vytvorený zozbieraných záverečných prác a vybraných internetových zdrojov v rozsahu cca 15 miliónov dokumentov. Plní aj funkciu nástroja na prevenciu proti plagiátorstvu,
- Centrálny register evidencie publikačnej činnosti (ďalej len „CREPČ“) - CREPČ slúži na kompletnú automatizovanú evidenciu publikačnej činnosti vysokých škôl SR (20 verejných, 2 štátne a 3 súkromné). Zo zákona zhromažďuje bibliografické záznamy všetkých kategórií publikačnej činnosti,
- Centrálny register evidencie umeleckej činnosti (ďalej len „CREUČ“) - CREUČ slúži na kompletnú automatizovanú evidenciu umeleckej činnosti vysokých škôl SR. Povinnosť

bibliografickej registrácie publikačnej činnosti vysokoškolských učiteľov, výskumných zamestnancov a študentov doktorandského štúdia do CREPČ a CREUČ vyplýva akademickým knižniciam na vysokých školách podľa Zákona č. 183/2000 Z. z,

- SciDap - bibliografická databáza slovenských vedeckých časopisov - portálové riešenie slúži ako prezentačná vrstva pre bibliografickú databázu,
- Rosetta - digitálny repozitár pre dlhodobé uchovávanie dokumentov,
- Primo - umožňuje simultánne alebo jednotlivé vyhľadávanie v komerčných i voľne dostupných elektronických informačných zdrojoch alebo v katalógu vedeckej knižnice CVTI SR,
- MATLAB - Výpočtový systém MATLAB sa stal celosvetovým štandardom v oblasti vedecko-technických výpočtov a simulácií najmä v oblasti vedy a výskumu. Systém MATLAB je vhodný aj pre zložité vedecko-technické výpočty, modelovanie, návrhy algoritmov, simulácie (aj dynamických systémov podporujúce metodológiu Model-Based Design), výpočtovú biológiu (vrátane modelovania, simulácií a analýzy biochemických reťazcov, čítania, analýzy a vizualizácie údajov z oblasti molekulárnej biológie a génového inžinierstva), analýzu údajov (vrátane štatistickej analýzy, modelovania a možnosti vývoja algoritmov pre štatistiku), pre prezentáciu dát, meranie a spracovanie signálov, obrazov a videí, návrhy riadiacich a komunikačných systémov a paralelné výpočty. Licencovaných je vyše 70 rôznych špecializovaných modulov. Dostupný jev režime on-line (najmä na ladenie) resp. v dávkovom režime (na spustenie masívnych výpočtov). Súčasťou balíka je aj SIMULINK,
- COMSOL - COMSOL Multiphysics je vývojové prostredie pre tvorbu modelov a fyzikálnych aplikácií, ktoré je možné prevádzkovať na COMSOL Serveri. Používateľ môže do jednej úlohy zahrnúť ľubovoľný počet fyzikálnych javov, ktoré chce brať pri vytváraní svojho modelu do úvahy. K dispozícii má jednotné grafické rozhranie (ďalej len „GUI“) a všetky nástroje súvisiace s tvorbou, riešením modelu a spracovaním vypočítaných výsledkov. **COMSOL Server pre vedecko-výskumnú a publikačnú činnosť** slúži k sieťovému zdieľaniu používateľských aplikácií/modelov vytvorených v programe COMSOL,
- Systém SAS - Komplexný SW balík pre ekonomicko - štatistické výpočty. SAS je vysoko profesionálny analytický softvér, ktorého služby v oblasti analýzy dát a vyťažovania skrytých informácií zohrávajú dôležitú úlohu vo vedecko-výskumnej činnosti. SAS poskytuje grafické užívateľské rozhranie s hyperlinkami (point-and-click) pre ne-programátorov alebo pokročilejšie možnosti prostredníctvom vlastného programovacieho jazyka,
- Vedecké SW aplikácie pre oblasť biológie - ADICyt, Logit, ExProf, InDelFinder, Adprot - softvér pre automatickú detekciu podpopulácií v mnohorozmerných dátových súboroch z prietokovej cytometrie,
- Softvér na detekciu a validáciu predikčných modelov z viacrozmerných dát,

- Softvér na automatické a štatistické vyhodnotenie rozdielnosti biologických dát získaných za štandardných a pozmenených podmienok,
- Softvér na automatizované vyhľadávanie mutácií v sekvenciách DNA,
- Bioinformatický softvér na automatizované vyhľadávanie údajov v proteínových databázach a ich integrácia s experimentálnymi údajmi z hmotnostnej spektrometrie,
- Vedecké SW umožňujúce pokročilé spracovanie biologických údajov,
- Softvér na spracovanie dát z oblasti bioinformatiky - SRS a Bionumerics.

V DC VaV je prevádzkovaných vyše 40 ďalších webov slúžiacich pre popularizáciu vedy, podporu transferu technológií, vydávané časopisy, konferenčné weby, špecializované weby pre konkrétne výskumné skupiny a pod. Súčasťou vybavenia je aj Identity Management systém pre potreby správy používateľov aplikácií v DC VaV postavený na aplikácii MIDPOINT. Používateľom je k dispozícii rozsiahly zdieľateľný diskový priestor zastrešený aplikáciou OWNCLOUD.

2.3.3.2 BigData

Súčasný výskum je čoraz viac náročný na spracovanie dát a vysoký výpočtový výkon, avšak súčasná infraštruktúra DC VaV popísaná v kapitole 2.3.1 neumožňuje spracovanie veľkého objemu dát. Napríklad dáta za jeden genóm sa pohybujú na úrovni okolo 1,5TB. Následné spracovanie takéhoto objemu dát si vyžaduje značné prostriedky a zaberie neprakticky dlhý čas, ktorý znemožňuje ďalšie napredovanie výskumu. V prípade vybudovania riešenia pre spracovanie veľkého objemu dát, tzv. BigData, sa vytvoria nové možnosti výskumu, napr. vykonanie analytického výskumu pri porovnávaní niekoľkých vzoriek genómu bude trvať niekoľko násobne kratšie.

Predpokladom takého systému je lineárna škálovateľnosť, vďaka ktorej sa dá dosiahnuť potrebný výpočtový výkon a teda požiadavky na spracovanie takého objemu dát aký je požadovaný. Ďalším predpokladom je možnosť analýz a spracovania neštrutkurovaných dát, ktoré sa vyskytujú vo výskume. Dáta sú rôznorodé v širokom spektre formátov, snímok a dátových štruktúr. Preto by mal systém mať schopnosť absorbovať a analyzovať čo najširšie spektrum dátových zdrojov. Z tohoto dôvodu by mal systém spĺňať predpoklady dané náročnosťou spracovania takýchto dát, nielen po výpočtovej ale aj funkčnej stránke.

Dáta ktoré sa nachádzajú vo výskume sa často nenachádzajú v štrukturovanej podobne, ktorú by vedela spracovať databáza. Preto je nevyhnutné použiť riešenie pre spracovanie neštrukturovaných dát na báze Hadoop a ním podporovaných aplikácií ako napríklad Hbase, Hive, Avro, Pig, Nutch. Ide o open-source aplikácie podporujúce spracovanie veľkého objemu dát. Nesmie taktiež chýbať jednoduchý manažment prostredia, grafické nástroje, vyššie programovacie jazyky (napr. Jaql). Tieto rádovo zjednodušujú implementáciu jednotlivých projektov či algoritmov. Umožnia tak vedcom zaoberať sa príslušnými analýzami namiesto nízkoúrovňovými komponentami Hadoop sveta. Samozrejmosťou by mala byť aj interoperabilita medzi jednotlivými komponentami, konektivita na štandardné aplikácie, podpora v prípade

problémov.

2.3.3.3 Podporné nástroje centrálnej vedeckej infraštruktúry

Pri práci s aplikáciami v DC si častokrát užívatelia potrebujú uchovávať, zdieľať rôzne dáta, medzivýsledky a výsledky práce s ostatnými užívateľmi a zároveň mať neustále prístup k svojim dátam. Spracovanie údajov môže v niektorých prípadoch trvať aj niekoľko hodín resp. dní a užívatelia k dátam pristupujú z rôznych lokalít. Pre podobné účely užívatelia často využívajú verejne dostupné služby kde však nemajú garantovanú bezpečnosť a ochranu svojich dát ako ani dynamický manažment prístupov.Práca v skupinach a tímoch je limitovaná zdieľaním dokumentov z rôznych verejných cloudových služieb. V súčasnosti chýba komplexná platforma, vrátane dokument manažment systému, ktorá by umožňovala prístup do priečinka s dokumentami kde bude mať používateľ garantovaný prístup z mobilných a prenosných zariadení a zo všetkých sietí s možnosťou riadenia práv k dokumentom, zdieľania. Chýbajúcou funkcionalitou je aj workflow management t.j. možnosť nastavenia určitého schvaľovacieho procesu dokumentov a možnosť tímovej spolupráce. Práve vytváranie tímov, riadenie práv v nich a nastavenie procesov by umožnilo vedeckým tímom pracovať na rôznych úlohach s garanciou bezpečnosti.

Sumárne chýba riešenie, ktoré by v rámci DC VaV umožnilo manažment dokumentov na vysokej úrovni implementáciou ako služby s minimálne nasledovnými funkcionalitami:

- riadenie prístupov k dokumentom,
- webové rozhranie, prístup mobilných zariadení, prístup z rôznych lokalít,
- vyhľadávanie,
- manažment verzií dokumentov,
- definovanie jednotlivých pracovných tokov dokumentov, schvaľovacie procesy.

Zároveň je potrebné riešenie v podobe univerzálneho systému pre kolaboráciu a zdieľanie dokumentov, ktorý zabezpečí jednotnú evidenciu, katalogizáciu, ukladanie a archiváciu digitálnych dokumentov a pracovných podkladov, ako aj neformálnu a formalizovanú spoluprácu.

2.3.4. Technologická vrstva

2.3.4.1 Virtuálna infraštruktúra

V rámci CVTI SR je prevádzkovaná VI umiestnená v dvoch dátových centrách:

- primárne dátové centrum Žilina (ďalej len „DC VaV ZA“),
- záložné dátové centrum Bratislava (ďalej len „DC VaV BA“).

DC VaV ZA pozostáva z:

- VMware vCenter Servera (ďalej len „VCS“),

- VMware Site Recovery Manager Servera (ďalej len„SRM“),
- 16x VMware vSphere Hypervisor serverov (ďalej len„ESXi“).

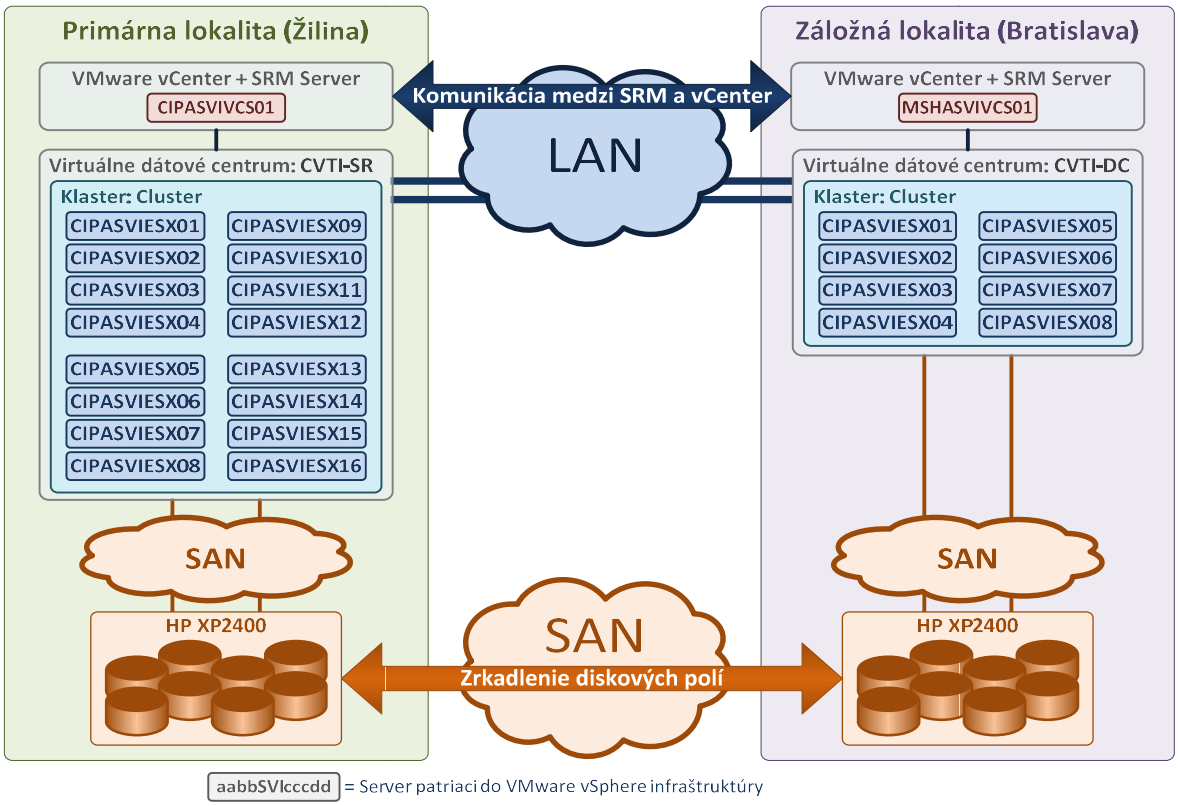
Záložné dátové centrum DC-BA (DC VaV BA) pozostáva z:

- VCS,
- SRM,
- 8x ESXi.

ESXi servery sú nainštalované na blade serveroch HP ProLiant BL680 G5. VCS a SRM servery sú nainštalované na tom istom fyzickom stojanovom servery HP ProLiant DL380 G5. VCS je v záložnej lokalite zdieľaný s VI dátového centra MŠVVaŠ SR (ďalej len „DC MŠVVaŠ SR“).

Dátové centrá sú navzájom prepojené cez lokálnu počítačovú sieť (ďalej len „LAN“) a sieť pre pripojenie externých zariadení k serverom (ďalej lne „SAN“). VI pristupuje k diskovým poliam len v rámci lokality kde je prevádzkovaná, tzn. ESXi v lokalite DC VaV ZA pristupuje k diskovému poľu v rovnakej lokalite. DC sú prepojené cez LAN pomocou Layer 2 prepoja a preto je možná kompletná komunikácia medzi virtuálnymi servermi medzi lokalitami.Pre potreby SRM sa využíva zrkadlenie diskových priestorov virtuálnej infraštruktúry na úrovni diskových polí HP XP24000.ESXi servery sú nainštalované na blade serveroch HP ProLiant BL680 G5. Každé blade šasi obsahuje štyri sieťové prepínače z ktorých sú vytvorené dva logické sieťové prepínače pre jedno šasi.

Schéma č. 6 Virtuálna infraštruktúra CVTI-SR



Konfigurácia LAN a SAN pripojení blade serverov

ESXi hypervisor je nakonfigurovaný identicky na každom blade servery. Pre pripojenie je k dispozícii:

- 8 sieťových portov pre pripojenie do LAN,
- 4 FC porty pre pripojenie do SAN.

Sieťové porty sú rozdelené podľa typu pripojenia na:

- servisné (2 porty)– pripojenie servisných VLAN k ESXi:
  - servisná konzola,
  - VMware vMotion,
  - VLAN-y pre potreby Cisco Nexus 1000v,
- produkčné (4 porty) – pre pripojenie virtuálnych serverov do LAN,
- zálohovacie (2 porty) – pre potreby zálohovania VM.

Servisné porty sú pripojené do LAN cez virtuálny sieťový prepínač. Zálohovacia sieť je pripojená do LAN cez distribuovaný virtuálny sieťový prepínač a produkčná sieť je pripojená do LAN cez virtuálny distribuovaný sieťový prepínač Cisco Nexus 1000v (ďalej len CN1KV).

V DC VaV ZA sa pre centrálne úložisko transakčných dát používajú diskové polia HP XP24000 a IBM DS5100. Diskové polia sú pripojené do SAN siete, cez ktorú s nimi komunikujú servery. Pre účely ukladania veľkokapacitných súborov je nainštalované samostatné riešenie formou škálovateľného úložného systému s vysokou kapacitou SONAS, ktorý je dostupný cez LAN sieť a protokoly TCP/IP.Škálovateľný diskový úložný systém typu IBM SONAS s kapacitou 1PB je prevádzkovaný v lokalite DC VaV ZA. Úložný systém IBM SONAS je súborového typu s prístupom k dátam prostredníctvom LAN siete a protokolov NFS, CIFS, FTP, HTTP a ďalších, čo umožňuje jednoduchý prístup k dátam a ich zdieľanie pre širokú skupinu klientov.

Interne sa systém skladá z diskových úložných systémov (diskové polia a rozširujúce jednotky), tzv. storage serverov, ktoré zabezpečujú ukladanie dát. Prístup k dátam od klientov je cez tzv. interface servery, ktoré zo storage serverov prenášajú dáta pomocou vysokopriepustnej internej siete typu InfiniBand. Súčasťou systému je aj interná ethernet sieť, ktorá slúži na správu a komunikáciu jednotlivých komponentov systému medzi sebou.

Systém IBM SONAS podporuje rozširovanie počtu interface aj storage serverov až do počtu 8 interface serverov a 10 storage serverov v základnom stojane. Systém je možné rozšíriť o ďalší stojan až na celkovo 32 serverov. Kapacitu systému je možné rozšíriť až na 14,4 petabajtov. Súčasťou systému SONAS je možnosť hierarchického ukladania dát a automatického presúvania na optimálny diskový priestor podľa typu uložených dát a frekvencie prístupu k dátam. V spolupráci so zálohovacím systémom TSM je možné ukladanie dát aj na páskové médiá.

Lokality DC VaV ZA a DC VaV BA v súčasnosti využívajú pre manažment a monitoring infraštruktúry produkt System Center Operations Manager 2007.

2.3.4.2 Distribuovaný výpočtový cloud

Aktuálne dátové centrum disponuje 384 jadrami výpočtového výkonu na virtuálnej platforme a dvoma servermi RISC. S touto výpočtovou kapacitou nebolo možné ponúkať vedeckej komunite dostatočný priestor pre aplikácie vyžadujúce masívny výpočtový výkon. V dátovom centre sú inštalované mnohé aplikácie, ktoré ponúkajú vedeckej komunite možnosť otestovať produkty a vykonávať nenáročné výpočty. K takýmto aplikáciám patrí Matlab, SAS, Bionumerics, SRM a pod. Všetky uvedené softvéry sú licenčne jedinečné v DC.

Aktuálne niektoré aplikácie v DC ako napríklad Matlab, Genomatix, SAS a pod. sú prevádzkované na vyhradených serveroch, ktoré su trvale rezervované pre dané aplikácie. Matlab používa fyzicky 4 servery, čím v prípade nevyužívania blokuje výpočtový výkon a naopak v čase zvýšeného nároku, je tento výkon nedostatočný.

Z uvedeného dôvodu je potrebné implementovať riešenie, ktoré bude slúžiť užívateľom pre spracovávanie výpočtovo náročných úloh ako v oblasti paralelizovatelných úloh, tak aj spracovania ťažko dekomponovateľných úloh náročných na veľkosť internej pamäte.
Výpočtová kapacita cloudu pre vysokovýkonné počítanie (ďalej len „HPC“) je potrebná pre riešenia úloh vo výskume a vývoji predovšetkým pre akademické pracoviská a ďalšie výskumné inštitúcie, časť kapacity bude dedikovaná pre rozvoj spolupráce medzi akademickou a komerčnou sférou.

Príklad aplikácií, ktoré možno v HPC prevádzkovať s využitím vo výskume

CVTI HPC by bol kompatibilný s celou radou vedeckých aplikácií, napríklad.:

- Chémia, bioinformatika
  CP2K, NWCHEM, MOLPRO, WIEN2K, VASP, BOWTIE2, BIOCONDUCTOR, OMICS MASTER,
- Kompilátory, interpretry
  INTEL, GNU, UPC, JAVA, (PGI), NVIDIA CUDA,
- Strojný a stavebný engineering
  ADAMS, ANSYS, COMSOL, CODE_SATURNE, HYPERMESH, ENSIGHT, MATLAB, PARAVIEW, VISIT, LSDYNA, MODFLOW, OPENFOAM, ELMER, NASTRAN,
- Knižnice
  MKL, FFTW, GPI2, GSL, HDF5, MPI, NETCDF, MAGMA, LIBMESH,PETSC, TRILINOS, SLEPC, TBB, IPP,
- Development nástroje
  ALLINEA DDT/MAP/PERF Reports, TOTALVIEW, VAMPIR, SCALASCA2, VALGRIND, SCOREP, VTUNE, IDB.

2.3.4.3 Archivácia a hierarchické transparentné úložisko

V súčasnosti je zálohovanie v obidvoch lokalitách, primárnej aj záložnej, riešené zálohovacím softvérom IBM Tivoli Storage Manager (ďalej lne „TSM“). Servery CVTI SR v DC VaV ZA sú po IP sieti zálohované prostredníctvom centrálneho TSM servera. V záložnej lokalite DC VaV BA sa nachádza TSM server, ktorý sa používa na zálohovanie serverov CVTI SR v záložnej lokalite. Dáta sa primárne ukladajú na diskový priestor TSM serverov (disk storage pool) a neskôr sa údaje presúvajú na pásky. Okrem štandardného zálohovania väčšiny klientov cez LAN a väčších systémov cez SAN, sú využité možnosti zálohovania VMware pomocou vStorageAPI. V primárnej lokalite sa používa pásková knižnica IBM TS3500. Pásková knižnica IBM TS3500 je umiestnená aj v záložnej lokalite.

V rámci DC VaV nie sú momentálne k dispozíciinástroje na dátovú archiváciu a hierarchické transparentné úložisko (ďalej len „HSM“). Spolu s rozširovaním kapacity dátového centra dochádza aj k nárastu dát. Tieto dáta je potrebné chrániť pred stratou. Existujúce licenčné pokrytie zálohovacím SW bude nedostatočné, preto je potrebné zabezpečiť zálohovanie nového prostredia. Z tohto dôvodu je nutné zakúpiť licencie na zálohovací softvér, ktorý bude schopný zálohovať a archivovať dáta na disky a na pásky. Toto riešenie by malo byť schopné pracovať so súbormi, online databázami, celými virtuálnymi image-mi a presúvať dáta po sieti SAN.

Z dôvodu veľkej dynamiky vznikania nových prostredí a ich rôznorodosti ako aj rôznych potrieb pre jednotlivé výskumné projekty, nie je možné dopredu kvalifikovane predikovať, aký typ dát bude v budúcnosti predmetom zálohovania. Preto nie je ani možné určiť, akých zálohovacích klientov bude potrebné použiť. Z tohto dôvodu sa javí potrebné, aby licenčný model obstarávaného zálohovacieho riešenia bol postavený na celkovej kapacite bez ohľadu na to, aké dáta bude zálohovať (OS, súbory, databázy, celé virtuálne servery ...).

Okrem toho je používateľmi dátového centra požadovaná funkcia hierarchického ukladania dát (HSM). Týmto spôsobom je možné využívať páskové zariadenia ako klasické disky s pomalým prístupom, ktoré sú voči systémom transparentné a javia sa ako diskové pole, avšak s dlhou dobou odozvy. Takéto riešenie má byť z hľadiska používateľov aj z hľadiska aplikácií plne transparentné. Migrácia by mala byť zabezpečená automaticky podľa definovaných pravidiel. Tieto pravidlá určujú, pri akom percentuálnom zaplnení primárneho úložiska má nastať migrácia. Pri prekročení tejto prahovej hodnoty začnú byť súbory odsúvané na sekundárne úložisko. Migrácia pokračuje až pokiaľ nie je dosiahnutá spodná prahová hodnota. To znamená, že súbory sa na úrovni OS javia, ako keby sa nachádzali uložené priamo vo filsysteme, napriek tomu, že boli odmigrované na pásky. Na filesysteme zostane iba takzvaný zástupný súbor. Pri prístupe k tomuto súboru (či už používateľom alebo aplikáciou) je súbor na pozadí obnovený z archívu a sprístupnený. Takýmto prístupom bude možné zabezpečiť, aby sa na diskových priestoroch nachádzali iba používané dáta a nepoužívané by sa na základe definovaných pravidiel odsúvali na pásky.

Z hľadiska fungovania a správy HSM riešenia sa javí byť najvhodnejším riešenie, kedy je zálohovanie a funkcionalita HSM pokrytá jedným produktom. V takomto prípade by bola dosiahnutá optimalizácia procesov zálohovania a archivácie, kedy by napríklad pri potrebe zálohovania odmigrovaných dát nebolo potrebné tieto najprv obnoviť z archívu na filesystem iba za účelom ich zálohovania (ako by to bolo potrebné v prípade dvoch rôznych SW), ale bola by iba vytvorená ich kópia na páskach (z dát archivovaných na páskach na pásku so zálohami).

2.3.4.4 Orchestrácia

V súčasnosti je spôsob poskytovania výpočtových zdrojov používateľom do veľkej miery manuálny. Nie je k dispozícii automatizácia na procesnej ani na výkonnej úrovni. To znamená, že požadované prostredie pre výskumný projekt musí byť manuálne vytvorené. Toto na jednej strane vyťažuje správcov DC VaV, ktorí trávia čas činnosťami s nízkou pridanou hodnotou (napr. manuálne vytváranie virtuálnych serverov). Na druhej strane spôsobuje dlhé čakacie doby na požadované zdroje. Znamená to, že od registrácie požiadavky do sprístupnenia prostredia a možnosti začatia samotného vedeckého projektu uplynie dlhá doba, čo negatívne ovplyvňuje samotné projekty.

Manuálna správa a vybavovanie požiadaviek na zdroje sú neefektívne a pri rastúcom množstve projektov nie je existujúci spôsob škálovateľný a je celkovo neefektívny. Je komplikované pripraviť používateľom komplexnejšie prostredie pozostávajúce z viacerých virtuálnych serverov vrátane požadovaných aplikácií (DB, aplikačný server ...). Hoci tento spôsob bol v prvej fáze budovania DC VaV dostatočný, pri rastúcich požiadavkách do budúcnosti je potrebné ho automatizovať.

Okrem toho sa z dlhodobého hľadiska prejavuje problém takzvaných „mŕtvych“ zdrojov. Sú to zdroje, ktoré sú v rámci projektu pridelené, ale po skončení projektu nie sú uvoľnené. Tieto zdroje nie sú automaticky monitorované a teda neexistuje možnosť zistiť, že nie sú využívané. Napriek tomu, že vlastník projektu už tieto zdroje nepotrebuje, nie je možné ich ďalej prideľovať na iné projekty. Použiteľná kapacita sa teda postupom času zmenšuje.

Vzhľadom na pravidelne sa opakujúce činnosti a scenáre pri administrácii dátového centra je nevyhnutné minimalizovať náklady na administratívnych pracovníkov na rutinné práce. Tieto sa dajú parametrizovať a vykonávať automaticky. Na túto automatizáciu je potrebné zabezpečiť administrátorský softvér na riadenie infraštruktúry, prideľovanie dynamického výpočtového výkonu a pamäťového priestoru.

Aby bolo možné dosiahnuť kratšie odozvy na vybavenie požiadavky na zdroje prichádzajúce z vedeckej komunity, je potrebné nasadiť riešenie zavádzajúce do procesu prideľovania zdrojov automatizáciu. Táto automatizácia by mala začínať publikovaním dostupných zdrojov v katalógu služieb. Požiadavka na služby / zdroje z tohto katalógu by mala byť automaticky zaradená do definovaného procesu schvaľovania a v momente konečného schválenia by mali byť požadované zdroje (napr. virtuálne servery) automaticky vytvorené a žiadateľovi odoslané prihlasovacie údaje.

Riešenie má umožniť správcom dátového centra jednorazové zadefinovanie štandardných opakujúcich sa paternov (napríklad kombinácia OS, databázy a web servra), ktoré potom budú na požiadanie automaticky vytvárané.

Pridelené zdroje je potrebné hneď po pridelení začať monitorovať, aby existoval prehľad o tom, či sú skutočne využívané. Okrem toho by bolo možné na začiatku definovať časovú platnosť tohto pridelenia zdrojov. V prípade, že definovaný čas uplynie a žiadateľ nepožiada o predĺženie času, budú zdroje automaticky vrátené medzi voľné. Malo by byť možné definovať, či sa v takomto prípade vytvorí archívna verzia aktuálneho stavu (pre prípad opätovného oživenia projektu) alebo budú dáta definitívne zmazané.

Z hľadiska využívania zdrojov je potrebné zaviesť možnosti definovania kvót a sledovania využívania zdrojov podľa organizácií / oddelení / používateľov. Získanie možnosti tvorby reportov poskytne podklady pre sledovanie aktivít jednotlivých konzumentov ako aj podklady pre plánovanie samotných zdrojov. Aj keď finančné účtovanie za využívanie zdrojov nie je plánované, prehľad o spotrebe zdrojov podľa konzumentov môže prispieť k zefektívneniu využívania a zabráneniu zbytočného plytvania zdrojmi.

Aby bolo možné dosiahnuť stanovený cieľ, musí riešenie:

- poskytovať Self-service rozhranie – portál pre zadávanie požiadaviek a sledovania ich stavu,
- poskytovať nástroje na vytváranie paternov virtuálnych strojov,
- obsahovať katalóg služieb – preddefinované služby o ktoré je možné žiadať,
- automatizovane zabezpečiť schvaľovanie a spracovanie služby,
- zabezpečiť automatickú implementáciu služby (provisioning),
- podporovať Multi-tenancy –prostredie pre viacero organizácií,
- sledovať využívanie služieb a vytvárať reporty o využívaní zdrojov,
- zabezpečovať monitorovanie infraštruktúry a kapacitné plánovanie,
- podporovať viacero hypervízorov – minimálne VMware, KVM, PowerVM.

2.3.4.5 Digitalizačné pracovisko

Digitalizačné pracovisko CVTI SR slúži na digitalizáciu obsahu kníh, tlačovín a dokumentov pre slovenskú vedu a výskum. Ide o pracovisko na digitalizáciu a následné spracovanie a sprístupnenie dokumentov pre vedeckú komunitu, ktoré umožňuje digitalizáciu objektov rôzneho typu, či už sú to knihy, časopisy alebo napríklad mapy nachádzajúce sa vo fondoch Slovenskej akadémie vied. V digitalizačnom pracovisku sa nachádzajú skenery na digitalizáciu nasledujúcich typov dokumentov:

- v papierovej podobe pomocou automatického podávača (všetky dokumenty, ktoré je možné rozviazať na voľné listy),

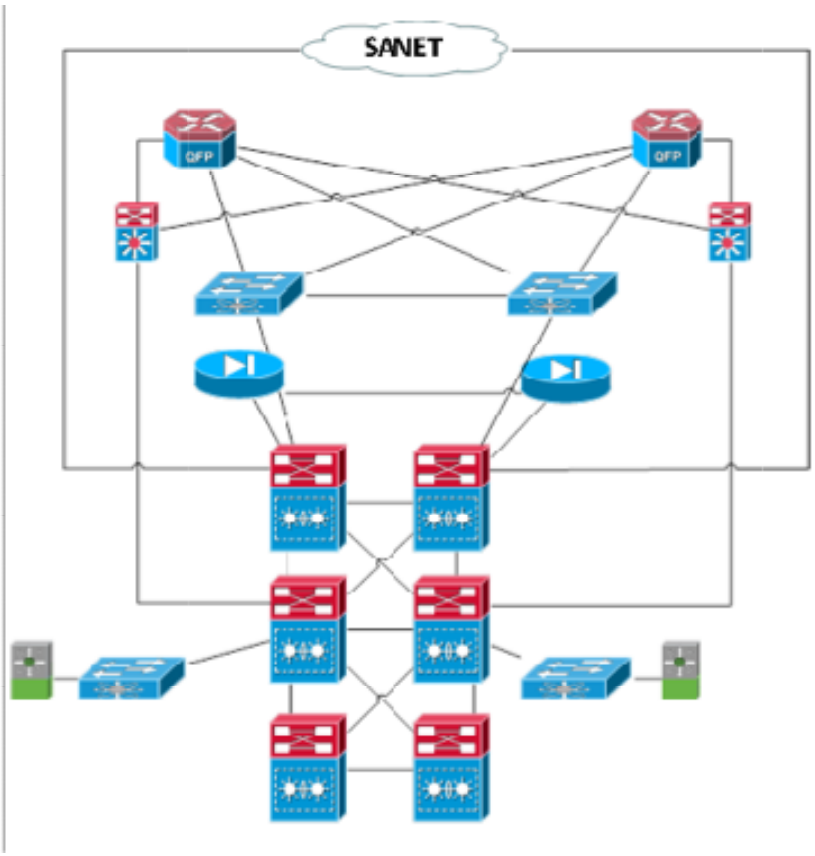
- zviazané dokumenty na plochých lôžkach (napr. dokumenty viazané a pečatené, dokumenty s hrúbkou niekoľkých mm a pod.),
- veľkoformátové dokumenty (veľkoplošné dokumenty do rozmerov A0),
- knihy (dokumenty viazané knižnou väzbou),
- mikrofilmy (dokumenty už nasnímané na mikrofilmoch).

Digitalizačné pracovisko však ešte nie je komplexne dobudované, keďže približne 30% objektov nie je možné digitalizovať z dôvodu chýbajúcej digitalizačnej infraštruktúry. Rovnako chýba softvér na optimalizáciu výkonu skenovacej linky v oblasti hromadnej digitalizácie. Zároveň digitalizačné zariadenia, generujú obrovské objemy elektronických dát, ktoré je potrebné bezpečne, rýchlo a spoľahlivo uložiť pred následným spracovaním.

2.3.4.6 Lokálna sieťová infraštruktúra

Dátové centrum bolo vybudovane na tradičnom hierarchickom modeli, ktorý pozostával z trojvrstvovej architektúry. Jednotlivé vrstvy delili infraštruktúrne prvky do funkčných blokov jadrovej, agregačnej a servisnej. Schéma č.7 znázorňuje aktuálne zapojenie sieťovej infraštruktúry, v rámci dátového centra CVTI. Na obrázku sú znázornené všetky vrstvy infraštruktúry – CORE, Distribučná, Prístupová a Servisná.

Schéma č. 7 Aktuálne zapojenie sieťovej infraštruktúry



Agregačnú vrstvu v aktuálnej LAN topológií reprezentuje dvojica CISCO 6500 VSS prepínačov. Každý prepínač je osadený šiestymi kartami WS-X6708-10GE, pričom každá poskytuje osem 10Gb portov. VSS systém týmto disponuje celkovou portovou hustotou 96 10Gb portov. Z tohto počtu portov je osadených 72 kusov 10Gbase-LRM a 8 kusov 10Gbase-SR modulov pre pripojenie BLADE prepínačov a SONAS-u. V agregačnej vrstve je v prípade potreby rozšírenia a zapojenie nových zariadení k dispozícií iba 16 voľných 10Gb portov. V neposlednom rade je nutne zdôrazniť, že karty WS-X6708-10GE nie sú schopné poskytnúť plnú priepustnosť na 10Gb porte z dôvodu HW obmedzenia danej karty. V prípade požiadavky na plný výkon 10Gb portu by musela byť zapnutá funkcionalita oversubscription.Vtomto prípade by boli použiteľné iba 4 porty z 8.

Tabuľka č. 3 sumarizuje zoznam zariadení ktorým končí HW alebo SW podpora zo strany výrobcu. Každý výrobca definuje životný cyklus zariadení, v rámci ktorého je definovaný aj koniec podpory daného modelu. V rámci infraštruktúry CVTI SR sú zariadenia, ktoré sú na konci životného cyklu a z pohľadu výrobcu bude ukončený ich rozvoj a podpora softvérového vybavenia.

Tabuľka 3: Zariadenia, ktorým končí HW alebo SW podpora zo strany výrobcu.

Zariadenie	Výrobca	Typ
Firewall	Cisco	Firewall Services Module
Load Balancer	Cisco	Application Control Engine
Firewall	Cisco	ASA5580
Firewall	Cisco	ASA5540
IPS	Cisco	Cisco Intrusion Prevention System
MARS	Cisco	Cisco Security MARS 210

2.3.4.7 Podporná infraštruktúra Dátového centra VaV

Systém nepretržitého napájania (UPS)

UPS je tvorená z 2 skríň (framov) - každý frame má sloty na 5 modulov paralelne zapojených do spoločného výstupu:

- Frame 1 má osadené 3 moduly (voľné 2 pozície),
- Frame 2 má osadené 4 moduly (voľná 1 pozícia),
- Moduly sú 45kVA.

Systém UPS

Výkonová rozširovateľnosť je možná podľa uvedeného zaťaženia jednotlivých fáz za celú UPS (7 modulov)

- 1.fáza je zaťažená orientačne na 44% a výkonovú rezervu má ešte 41,7% z celkového možného súčasného nominálneho výkonu na fázu (cca 38 kW),

- 2. fáza je zaťažená orientačne na 42% a výkonovú rezervu ma este 43,7% z celkového možného súčasného nominálneho výkonu na fázu (cca 40 kW),
- 3. fáza je zaťažená orientačne na 17% a výkonovú rezervu ma este 68,7% z celkového možného súčasného nominálneho výkonu na fázu (cca 64 kW).

Pri súčasnom 7-modulovom stave a potrebe mať v redundancii 1 modul naviac (z uvedených 7), je 1/7 výkonu nevyužitú, t.j. 100% - 14,3% = 85,7% je maximálne zaťaženie aby bola zachovaná redundancia 1 modulu.

Generátor

DC VaV je vybavené Motorgenerátorom CATERPILLAR OLYMPIAN GEP 550 so záložným výkonom 550kVA/ 440 kW, automatickým štartom v prípade diagnostikovania poruchového stavu siete, automatickým rozvádzačom RG vrátane diaľkového PC monitoringu – SNMP s RSDA07.

Klimatizácia

Aktuálny stav klimatizácie ako celku vychádza zo stavu aktuálnych orientačných tepelných bilancií.Pri tomto predpoklade je orientačný prepočet pre tepelnú bilanciu nasledovný:

- 4ks klimatizačných jednotiek na sále (pri redundancii 2+2) je zaťažených na cca 72,9% svojho nominálneho tepelného výkonu (ako celku) a je tam výkonová rezerva cca 27,1%=cca 48,4kW,
- 4ks klimatizačných jednotiek na sále (pri redundancii 3+1) je zaťažených na cca 52,8% svojho nominálneho tepelného výkonu (ako celku) a je tam výkonová rezerva cca 47,2%=cca 126,5kW,
- 2ks klimatizačných jednotiek v miestnosti UPS (s redundanciou, t.j. 1+1) je zaťažených na cca 61,4% svojho nominálneho tepelného výkonu (ako celku) a je tam výkonová rezerva cca 38,6%=cca 9,1kW,
- 2ks klimatizačných jednotiek v miestnosti UPS (bez redundancie, t.j. 2+0) je zaťažených na cca 38% svojho nominálneho tepelného výkonu (ako celku) a je tam výkonová rezerva cca 62%=cca 29kW.

Pre chladenie dátového sálu sa používajú sálové klimatizačné jednotky s distribúciou vzduchu do zdvojenej podlahy. Jednotka nasáva ohriaty vzduch od IT technológie, filtruje, ochladzuje a zvlhčuje na požadovanú hodnotu. Takto upravený vzduch distribuuje do zdvojenej podlahy. Chladiaci vzduch v dvojitej podlahe rozvádza po miestnosti a cez perforované dlaždice sa distribuuje adresne do studenej uličky, odkiaľ si ho nasáva IT. Teplý vzduch z IT technológie je distribuovaný do teplej uličky, kde tepelným gradientom stúpa k stropu a tam ho nasávajú chladiace jednotky.

Systém chladenia dátového sálu sa skladá z vnútornej jednotky a dvoch kusov vonkajších oddelených kondenzátorov. Vnútorná jednotka je umiestnená na zdvojenej podlahe. Je osadená

na ráme, ktorý má dostatočne veľký otvor pre distribúciu vzduchu do zdvojenej podlahy. Vonkajší oddelený kondenzátor je s vnútornou jednotkou prepojený pomocou tepelne izolovaného medeného potrubia. Kondenzátory sú umiestnené vertikálne na obvodovú stenu dátového sálu.

Automatické (stabilné) hasiace zariadenie s elektronickou detekčnou časťou

Plynové stabilné hasiace zariadenie je navrhnuté pre dva priestory: miestnosť serverovne a miestnosť UPS. Pri výbere hasiaceho plynu pre jednotlivé priestory bola vykonaná optimalizácia z pohľadu ekonomockého ja technického. Pri návrhu riešenia boli použité výlučne zariadenia certifikované podľa platných predpisov, vrátane zákona o stavebných výrobkoch 90/1998 Z.z. a pri návrhu technického riešenia boli zohľadnené požiadavky technickej normy STN EN 15004-1, ktorá vstúpila do platnosti 1.1.2009. Uvedenú normu je nutné dodržiavať aj pri prevádzke plynových stabilných zariadení, spolu s vyhláškou MV SR č. 169/2006 z.z.

Zabezpečenie prístupu do serverovne

Integrovaný bezpečnostný system je navrhnutý pre dva priestory: miestnosť serverovne a miestnosť UPS. Interakcie medzi jednotlivými časťami systému zvyšujú celkovú bezpečnosť chráneného objektu. Grafická nadstavba uľahčuje obsluhe orientáciu v systéme a identifikáciu typu hlásenia. Bezpečnostný systém zahŕňa aj kamerový systém.

2.3.4.8 Národná teleprezentačná infraštruktúra

Prostredníctvom implementácie projektu „Národná teleprezentačná infraštruktúra pre podporu vedy, výskumu a transferu technológii (ďalej len „NTI“), bola vybudovaná pilotná vysoko sofistikovaná komunikačno-kolaboračná platforma pre podporu vedy, výskumu a inovácií. V rámci projektu NTI bola vytvorená infraštruktúra, ktorá umožňuje poskytovanie pilotných služieb pre video konferenčné stretnutia najvyššej kvality s vysokou efektivitou a zároveň realizáciu on-line vysielaní pre širokú komunitu.

V súčasnosti je v infraštruktúre NTI zapojených 213 videokonferenčných systémov umiestnených v konferenčných, rokovacích a prednáškových miestnostiach na verejných univerzitách, MŠVVaŠ SR a priamo riadených organizáciách, ale aj inštitútoch SAV na celom území SR. Infraštruktúra NTI umožňuje komunikáciu nielen v rámci akademickej sféry v SR, ale aj prepojenie na medzinárodné širokopásmové komunikačné infraštruktúry. Pre tieto inštitúcie pôsobiace v oblasti výskumu a vývoja je efektívny a operatívny prístup k najnovším poznatkom v oblasti ich výskumu k spolupráci s domácimi ako aj medzinárodnými inštitúciami, jedným zo základných faktorov úspešného pôsobenia. Realizovaný projekt NTI ukázal, že komunikačno-kolaboračná infraštruktúra s centrálnou správou a dobre riešenou podporou prevádzky dokáže zabezpečiť efektívnu komunikáciu výskumných tímov nielen pri domácich ale aj medzinárodných spoluprácach.

Využívanie infraštruktúry NTI na realizáciu on-line vysielaní prinieslo záujem laickej verejnosti , čo je významným faktorom zvýšenia záujmu o výskumno-vývojové aktivity, o zvyšovanie odbornej úrovne mladej generácie a samotné zvyšovanie jej záujmu o vedu a výskum.

Tabuľka č. 4 Štatistiky využívania národnej teleprezentačnej infraštruktúry v oblasti videokonferenčných spojení za obdobie január až september 2016

Druh videokonferenčného spojenia	Počet rezervácií (hovorov)	Počet TP účastníkov	Počet hodín videohovoru
Verejne multipoint rezervácie	62	165	277,75
Privátne multipoint rezervácie	285	558	365,25
Permanentné multipoint spojenia	53	119	31,25
Point to point spojenia	**15970**	**31940**	**4025,5**

Moderná sieť centier vybavených komunikačnými a kolaboračnými prvkami v súčasnom stave umožňuje efektívnu integráciu najmodernejších technológií na podporu výskumu a vývoja na univerzitách a výskumných organizáciách. Doterajšie investície umožnili efektívne zdieľanie komunikačných infraštruktúr, tvorbu, katalogizáciu a spracovanie veľkých dátových štruktúr, ktoré vzniknú zaznamenaním videokonferenčných stretnutí alebo živých vysielaní. Existencia národnej teleprezentačnej infraštruktúry je predpokladom pre iniciovanie nových a prebiehajúcich výskumných a vývojových projektov, ktoré budú prepojené na priority Slovenskej republiky a Európskej únie vo výskume, vývoji a v inováciách s jasným nadrezortným a medziodborovým zameraním, napr. v oblasti energetiky, zelených technológií, dopravných materiálov a systémov, biomedicíny, biotechnológií, informatiky, strojárskeho a elektrotechnického priemyslu.

Samotná pilotná infraštruktúra NTI sa v súčasnosti dostala na úroveň masívneho využívania v rámci všetkých zapojených inštitúcií. Súčasná pilotná podpora tejto infraštruktúry je v tomto momente značne poddimenzovaná a nestíha reagovať na rozrastajúci sa trend jej využívania a narastajúci počet prebiehajúcich spojení a vysielaní. Preto je nutné posilniť podporu prevádzky národnej teleprezentačnej infraštruktúry a zabezpečiť spoľahlivú funkčnosť všetkých komponentov tejto platformy.

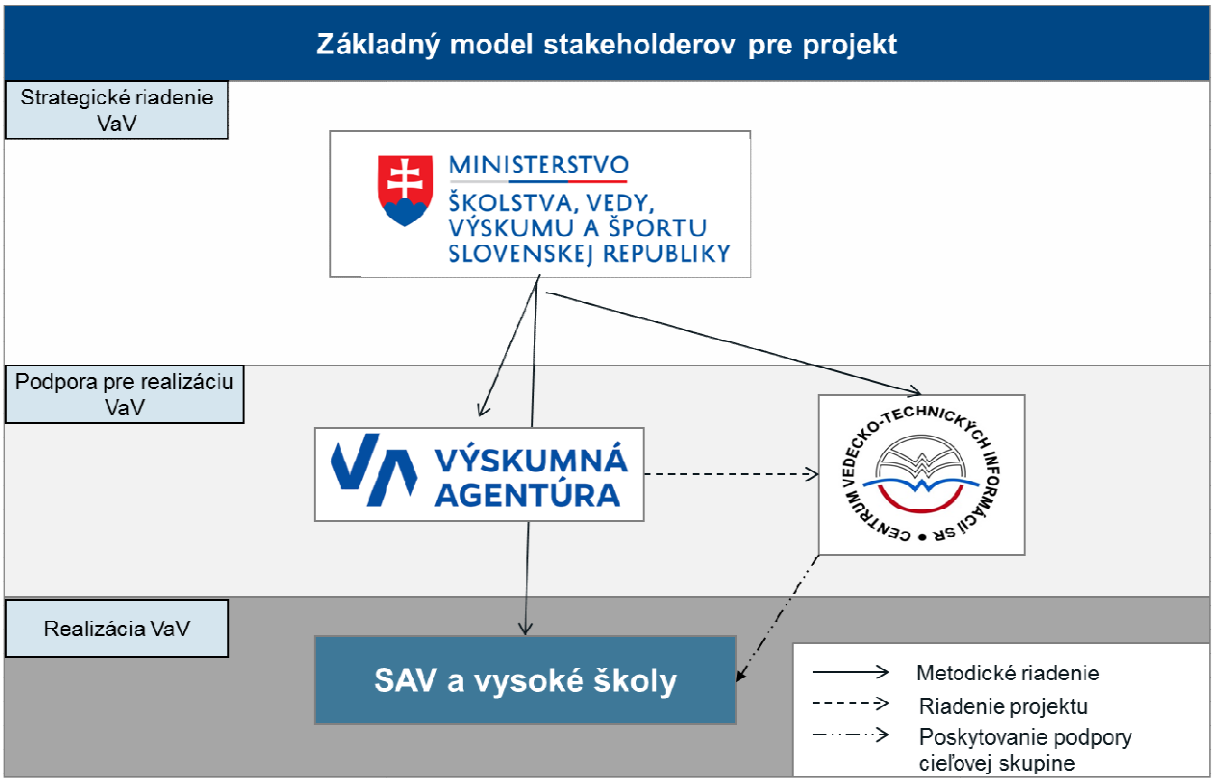
3. Analýza požiadaviek a potrieb stakeholderov

3.1. Model stakeholderov

Analýza požiadaviek a potrieb stakeholderov pozostáva z definovania modelu stakeholderov a teda určenia, kto je účastníkom projektom, kto je jeho biznis vlastníkom a kto využíva jeho výsledky. Pre každého takto definovaného stakeholdera je následne potrebnú určiť jeho

požiadavky a potreby, ktoré od projektu a jeho výsledkov očakáva. Základný model stakeholderov prezentuje nasledujúca schéma.

Schéma č. 8: Základný model stakeholderov pre projekt



Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR

MŠVVaŠ SR zodpovedá za štátnu vednú a technickú politiku vrátane tvorby koordinačných, legislatívnych a finančných nástrojov v oblasti vedy a techniky, koordinácia činnosti ústredných orgánov štátnej správy Slovenskej republiky a SAV v oblasti vedy a techniky, financovanie vedy a techniky vrátane zabezpečenia a kontroly efektívneho využívania prostriedkov štátneho rozpočtu vynakladaných na vedu a techniku, štátne programy výskumu a vývoja, štátne programy rozvoja infraštruktúry výskumu a vývoja, medzinárodná vedecko-technická spolupráca. V rámci projektu vystupuje v role Riadiaceho orgánu (ďalej len „RO“) pre OP VaI a za koordináciu činnosti v oblasti rozvoja centrálnej infraštruktúry pre inštitúcie výskumu a vývoja.

Výskumná agentúra

Výskumná agentúra (pôvodne Agentúra pre štrukturálne fondy EÚ) vznikla ku dňu 1. 1. 2007 je zriadená MŠVVaŠ SR. Je štátnou rozpočtovou organizáciou s právnou subjektivitou a napojením na štátny rozpočet prostredníctvom kapitoly MŠVVaŠ SR.V programovom období 2014 – 2020 plní hlavnú úlohu - zabezpečovanie procesu implementácie pomoci z európskych štrukturálnych a investičných fondov EÚ. Výskumná agentúra má funkciu sprostredkovateľského orgánu (ďalej len „SO“), t. j. vykonáva činnosti v rozsahu úloh delegovaných MŠVVaŠ SR ako RO pre OP VaI.

Centrum vedecko-technických informácií SR

CVTI SR je ako priamo riadená organizácia MŠVVaŠ SR národným informačným centrom pre vedu, techniku, inovácie a vzdelávanie. Jeho súčasťou je špecializovaná vedecká knižnica Slovenskej republiky. Koordinuje činnosť a zabezpečuje prevádzku interdisciplinárnych výskumno-vývojových centier a národných infraštruktúr pre výskum, vývoj, inovácie a vzdelávanie. CVTI SR vystupuje v úlohe realizátora projektu a zároveň „providera" služieb horizontálnej IKT podpory a centrálnej infraštruktúry pre inštitúcie výskumu a vývoja.

Slovenská akadémia vied/Vysoké školy

SAV je národná inštitúcia, ktorá realizuje vedecký výskum v Slovenskej republike ako samosprávna výskumná inštitúcia neuniverzitného typu financovaná primárne z verejných zdrojov. SAV je samosprávna vedecká ustanovizeň zriadená zákonom, s cieľom vykonávať primárne základný výskum v prírodných, technických, lekárskych, spoločenských a humanitných vedách v oblastiach, ktoré sú inovatívne, náročné na personálnu alebo výskumnú infraštruktúru, rozvíjať inovatívne technológie a diagnostiku.

Vysoké školy majú výhradné právo na poskytovanie, organizovanie a zabezpečovanie vysokoškolského vzdelávania, ktoré poskytujú v rámci akreditovaných študijných programov. Úlohou vysokých škôl v oblasti vedy a techniky je vykonávať najmä základný výskum, využívať najnovšie poznatky vedy a techniky pri vzdelávaní študentov a zapájať ich do tvorivej vedeckej činnosti. SAV a vysoké školy budú spotrebiteľmi služieb poskytovaných centrálnou infraštruktúrou pre inštitúcie výskumu a vývoja.

3.2. Model požiadaviek a potrieb stakeholderov

Každý z vyššie uvedených stakeholderov očakáva od projektu výsledky, využiteľné pre jeho potreby, pričom tieto očakávania komplexne vplývajú na výber riešenia.

Primárnym očakávaním MŠVVaŠ SR a Výskumnej agentúry je úspešná realizácia projektu v súlade s príslušnou európskou a slovenskou legislatívou. MŠVVaŠ SR zároveň ako orgán zodpovedný za štátnu vednú politiku očakáva implementáciu riešenia, ktoré bude udržateľné a bude využívané inštitúciami výskumu a vývoja.

Základným očakávaním CVTI SR ako realizátora projektu a zároveň poskytovateľ služieb centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry je aby, takáto infraštruktúra spĺňala nasledovné charakteristiky:

- Škálovateľnosť a elasticita musí zaručiť, aby odberatelia mohli dynamicky zvyšovať alebo znižovať množstvo potrebných infraštrukturálnych zdrojov a zároveň, aby nasadzovanie a sprístupňovanie zdrojov bolo rýchle. Zároveň je potrebné zabezpečiť, aby správanie

systému bolo rovnaké bez ohľadu na skutočnosť, či sa využíva malá alebo veľká kapacita dostupných zdrojov;

- Dostupnosť a spoľahlivosť riešenia sa musí prejaviť tým, že odberatelia by mali byť schopní pristupovať k výpočtovým zdrojom bez potreby zvažovať výpadky hardvéru, uložené dáta by mali byť k dispozícii bez potreby zohľadňovať prírodnú katastrofu, a kapacita komunikačných prvkov by mala byť zachovaná bez potreby uvažovať nad nedostatkom akýchkoľvek fyzických zariadení;
- Manažovateľnosť a interoperabilita riešenia musí byť zabezpečená tak, že odberateľ má plne pod kontrolou virtualizované infraštrukturálne zdroje, ktoré sú mu pridelené, pričom virtualizované zdroje môžu byť alokované pomocou automatizovaných systémových procesov na základe predkonfigurovaných politík;
- Výkon a optimalizácia riešenia si vyžaduje vysoké využitie fyzických zdrojov rôznymi odberateľmi, fyzické zdroje musia vytvárať veľké objemy zdrojov, ktoré poskytujú vysokú výpočtovú silu vďaka paralelnému spracovaniu, a zdroje virtuálnej infraštruktúry musia byť dynamicky konfigurované tak, aby boli fyzické zdroje optimálne využité;
- Prístupnosť a portabilita si vyžaduje, aby odberatelia služieb mohli riadiť a pristupovať k infraštrukturálnym zdrojom ľahko a jednoducho, napr. prostredníctvom webovského rozhrania, bez potreby dodatočného lokálneho softvéru alebo hardvéru, a aby poskytované zdroje mohli byť jednoducho duplikované alebo realokované.

Z hľadiska užívateľov služieb riešenia t.z. zamestnancov SAV a vysokých škôl bolo nevyhnutné zanalyzovať ich reálne potreby na kapacitné možnosti infraštruktúry, tak aby riešenie bolo primerané požiadavkám cieľových skupín za podmienky efektivity a udržateľnosti riešenia. Z uvedeného dôvodu CVTI SR vykonalo v rámci SAV a vysokých škôl prieskum potrieb a očakávaní týchto subjektov a ich zamestnancov. Prieskum sa uskutočnil v mesiacoch máj až jún 2016, pričom oslovených bolo 773 respondentov, prostredníctvom on-line dotazníka. Vyplnený dotazník zaslalo 445 respondentov.

Prieskum obsahoval otázky troch typov: numericky kvantifikovateľné, otázky typu áno/nie a otázky, kde sa mohli respondenti slovne vyjadriť. Prvých 6 otázok bolo zameraných na zistenie záujmu o využívanie aktuálne ponúkaných služieb DC CVTI SR. Ďalších 6 otázok mapovalo záujem o budúce služby a zameranie dátového centra formou výberu z ponúknutých možností. Posledné dve otázky umožnili respondentom slovne špecifikovať svoje požiadavky na budúce služby DC VaV CVTI SR.

Podľa nižšie uvedenej tabuľky respondenti požadujú enormné zvýšenie úložného priestoru na hranici 2 PB. Vysoký nárast používateľov softvérových balíkov generuje potrebu adekvátneho zvýšenia výkonu DC VaV, pretože pri súčasných parametroch by bola jeho odozva pre akademickú obec neprijateľná.

Tabuľka č. 4: Numericky kvantifikovateľné otázky

Otázka	Súčet
Odhadnite veľkosť úložného priestoru, ktorý plánujete využiť	1941
Odhadnite počet webhostingov	202
Odhadnite počet používateľov balíka MATLAB	2218
Odhadnite počet používateľov balíka SIMULINK	886
Odhadnite počet používateľov balíka SAS	3318
Odhadnite počet používateľov balíka COMSOL	277

V otázkach typu áno/nie (záujem o súčasné trendy: položky 4-6 v Tabuľke č. 7) sa podiel súhlasných odpovedí pohybuje od 53% do 74%. Pri hodnotení týchto čísel je však potrebné vziať do úvahy, že **tieto technológie potrebujú predovšetkým exaktné vedy** a teda podstatne menej ich potrebujú školy umeleckého zamerania, školy orientované na humanitné a sociálne oblasti. Vo svetle tejto skutočnosti sú tieto percentá relevantne vysoké. Podporiť tieto oblasti znamená podstatne zvýšené nároky na SW a HW infraštruktúru DC VaV.

Tabuľka č. 5: Otázky typu áno/nie

Otázka	Podiel odpovedí „áno“
Plánujete využiť službu ukladania dát v DC VaV?	76,0%
Plánujete využiť službu webhosting v DC VaV?	53,8%
Plánujete v najbližších rokoch využívať nový softvér pre podporu vedeckého výskumu	61,5%
Predpokladáte v najbližších rokoch využiť technológiu Big Data alebo Research Data?	53,8%
Máte záujem o podporu v oblasti vysokovýkonného počítania?	69,2%
Máte záujem o využívanie služieb vedeckého (výpočtového) cloudu, postaveného na virtuálnej infraštruktúre?	74,1%
Máte záujem o využívanie služieb digitalizačného pracoviska?	84,6%
Máte záujem o zaradenie vedeckých výsledkov Vášho pracoviska do plánovaného národného repozitára Open Acess?	88,5%

Ukazuje sa teda, že pre úspešný rozvoj DC VaV je nevyhnutné **vytvoriť predpoklady pre implementáciu uvedených technológií**. V tomto prípade je treba špeciálne zdôrazniť, že mimo hardware a špecializovaneho softvéru na spracovanie rozsiahlych objemov dát treba výrazne investovať aj do ľudského faktora či už priamym zamestnaním expertov alebo

prostredníctvom outsorcingu služieb. Špecifickou témou je aj vyšpecifikovanie a zabezpečenie vhodného softvéru na spracovanie BIG DATA resp. RESEARCH DATA.

Tabuľka č. 6 Oblasti v ktorých respondenti zamýšľajú pracovať s Big Data

Oblasti v ktorých respondenti zamýšľajú pracovať s BIG DATA	
▪ biológia	▪ DNA analýzy
▪ komplexne kódy a sekvencie	▪ genetika
▪ laboratórne metódy	▪ medicína
▪ materská morbidita a mortalita	▪ perinatálna morbidita a mortalita
▪ sledovanie tehotností po asistovanej reprodukcii	▪ web mining
▪ fMRI, EEG a MEG neurokognitívne dáta	▪ data mining
▪ počítačové spracovanie prirodzeného jazyka	▪ vyhľadávanie informácií v oblasti bezpečnosti
▪ rozpoznávanie plynulej reči	▪ obrana štátu
▪ deep learning (neural networks)	▪ ekonomika
▪ konkurenčné analýzy	▪ analýzy spotrebiteľského správania
▪ biznis modelovanie	▪ penzijné systémy
▪ modelovania dôchodkových schém	▪ kvalita produkcie
▪ podniková analýza	▪ ekonomicke modelovanie
▪ energetika	▪ smart cities
▪ grafické informačné systémy	▪ smart factory
▪ Industry 4.0	▪ dáta zo senzorov vo výrobných linkách
▪ prúdy dát	▪ simulácie konštrukčných prvkov pre staticky a dynamicky namáhané časti

▪ záťažové testy pre prepravné pásy	▪ wireless sensor networks
▪ CFD (computational fluid dynamics)	▪ CAE (computer-aided engineering)
▪ teoretická chémia	▪ 3D modelovanie a vizualizácie v 3D (reliéf, horninové prostredie, objemové interpolácie)
▪ verejná správa	▪ životné prostredie
▪ doprava	▪ zapojenie sa do XFEL (x-ray free electron laser) experimentov, odkiaľ sa očakáva nadštandardne veľký dátovy tok náročný pre uskladnenie ako aj pre spracovanie
▪ strojárenstvo	▪ výučba informatiky
▪ pedagogické vedy	▪ vyhodnocovanie dát z rozsiahleho pedagogického výskumu
▪ humanitné vedy	▪ databázové systémy
▪ internet vecí	▪ spracovanie dát s vysokým rozlíšením
▪ virtuálna a obohatená realita	▪ bioinformatika
▪ informacna bezpecnost	▪ biofyzika
▪ jadrova fyzika	▪ astronomia a astrofyzika
▪ akustická fyzika	

Prejavený záujem o služby typu HPC - 69% - je dokonca vyšší ako u predchádzajúcej služby (BIG DATA). V tomto prípade je však nutné vziať do úvahy aj mimoriadne vysoké prevádzkové náklady obdobnej infraštruktúry, z uvedeného dôvodu je nevyhnutné zabezpečiť **primerané zabezpečenie financovania prevádzky.** Vedecký cloud oslovená komunita jednoznačne pochopila ako technológiu budúcnosti (až 74% subjektov). V tomto prípade musí DC VaV, v podstate aj vo vlastnom záujeme, pružne zareagovať **a ďalší rozvoj viesť smerom k sofistikovanej virtualizácii infraštruktúry.** Práve cloudové riešenia ponukajú vedeckej komunite žiadané možnosti okamžitého prístupu k počítačovému výkonu a k veľkým objemom dát bez toho aby museli "živiť" vlastné datacentrá či kupovať licencie na softvér a najmä zabezpečovať prevádzku (od elektrickej energie po služby IT expertov).

Ďalšie očakávania v oblasti služieb DC VaV respondenti rozložili do niekoľkých oblastí :

- zlepšenie výkonnosti DC VaV,
- doplnenie existujúcich SW balíkov,
- dopnenie nových SW balíkov,
- záujem o školenia,
- vysokokvalifikované konzultačné služby pre prevádzkované systémy,
- prepojenie prevádzkovaných systémov s inými systémami,
- poskytnutie cloud služieb,
- SW pre výučbu,
- štatistika, modelovanie, simulácie,
- tvorba prieskumných nástrojov,
- vytvoriť prostredie vhodné pre kooperáciu vedúceho práce a diplomanta,
- administratívno-technická podpora pri participácii na projektoch EÚ,
- dostupnosť SW.

Žiadané je najmä priblíženie služieb používateľom (v zmysle zjednodušenia prístupu), ako aj poskytnutie odborných konzultačných služieb vrátane školení. Niektoré požiadavky idú až za rámec možnosti DC VaV (sprístupneie softvéru štdentom na výuku), iné by vyžadovali investovať do špecialistov aj mimo IT sféru. Ukazuje sa však, že požadované skvalitnenie podpory sa nezaobíde aj bez investícii do ľudského faktoru.

O digitalizačné služby má záujem až 84% subjektov, okrem investícií do hardvéru v digitalizačnom stredisku je potrebné aj obstaranie softvéru, ktorý zvýši efektivitu a rozsah služieb digitalizačného strediska CVTI SR.

Veľká väčšina respondentov (až 88%) prejavila záujem o služby národného repozitára Open Acess a deklarovala aj ochotu poskytnúť do neho výsledky vlastného vyskumu. Tieto výsledky nie su prekvapujúce, kopírujú celosvetový trend rozširovania informácií typu otvorených údajov vo vedeckej komunite.

Respondenti požadujú rozšíriť ponuku softvérových balíkov podľa ich potrieb. Vygenerovali približne 50 námetov na obstaranie nových konkrétných softvérových balíkov a aplikácii. Najčastejšie sa opakovali požiadavky na obstaranie nasledovných balíkov:

- Mathematica (7x),
- Štatistický softvér (SPSS, Data miner... celkom 11x),
- Softvér na podporu GIS (4x),
- Adobe softvér (4x),
- Matlab (6x),

Je zrejmé, že všetky požiadavky nemožno uspokojiť či už preto, že sú príliš úzko zamerané (nájdu sa aj také ktoré sú napr. len pre jediného používateľa) alebo finančne náročné. V každom

prípade je však jasné, že pri plánovanom rozvoji DC VaV by mala položka na obstaranie licenciií na nové softvérove balíky dosahovať významný podiel na celkových investíciách.

Na základe analýzy súčasného stavu a zhodnotenia prieskumu zameraného na potreby vedeckých pracovníkov je možné identifikovať gap, ktorý je v rámci projektu DC VaV potrebné adresovať aj z hľadiska prípravy na zapojenie do Európskeho cloudu pre otvorenú vedu.

3.3. SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
▪ Vytvorený základ pre ekosysytém infraštruktúry pre výskum a vývoj v rácmi jednotlivých inštitúcií v rámci obdobia 2007 – 2013 ▪ Vybudované DC VaV ako základ pre ekosystém IKT infraštruktúry VaV ▪ Zavedený system sledovania možných duplicít v rámci projektov OP VaI ▪ Prijatá Stratégia výskumu a inovácií pre inteligentnú špecializáciu Slovenskej republiky ▪ Vybudované základy digitalizačného centra ▪ Vybudované pilotné riešenie národnej teleprezentačnej infraštruktúry ▪ CVTI SR disponuje skúsenosťami pri realizácii národných projektov vrátane kapacít so skúsenosťami z prevádzky dátových center ▪ Zabezpečenie zdrojov v rámci OP VaI na dobudovanie centrálnej IKT infraštruktúry. ▪ Narastajúce využívanie služieb DC VaV ▪ Vykonaný prieskum medzi inštitúciami VaV, umožňujúci vhodné nastavenie projektu	▪ Fragmentácia a roztrieštenosť IKT infraštruktúry medzi jednotlivými inštitúciami VaV ▪ Každá inštitúcia obstarávalala IKT infraštruktúru zvlášť ▪ Nedostatočná interoperabilita medzi jednotlivými IKT infraštruktúrami VaV ▪ CVTI SR už eviduje minimálne jeden projekt, ktorý nie je možné z kapacitných dôvodov nasadiť v DC VaV ▪ Chýbajúce dostatočné analytické nástroje pre prácou nad čoraz väčším množstvom produkovaných dát. ▪ Slabá dostupnosť vedeckých dát pre verejnosť ▪ Podfinancovanie VaV ▪ Únik najkvalitnešjích pracovníkov do zahraničia ▪ Slabšie zapojenie slovenských organizácií do projektov financovaných z komunitárnych programov ▪ Digitalizačné centrum nie je schopné spracovať približne 30% objektov vhodných na digitalizáciu
Príležitosti	**Ohrozenia**
▪ Vytvorenie uceleného ekosytému infraštruktúry pre VaV ▪ Dobudovanie centrálnej infrštruktúry v zmysle popísaného TO – BE stavu. ▪ Dopyt po zavedení vedeckého cloudu zo strany vedecko-výskumných pracovníkov	▪ Rezistencia inštitúcii VaV voči využívaniu centrálnej IKT infraštruktúry ▪ Preferencia obstarávania vlastných IKT riešení ▪ Nepripravenosť SR na zapojenie sa do Európskeho vedeckého cloudu pre otvorenú vedu a náročných celoeurópskych projektov.

▪ Optimalizácia nákladov jednotlivých inštitúcií VaV a možný presun z investičných výdavkov na financovanie vedeckých kapacít ▪ Optimalizácia využívania zdrojov EŠIF ▪ Zapojenie sa do Európskeho cloudu pre otvorenú vedu ▪ Zapojenie sa do medzinárodných projektov náročných na IKT ▪ Zavedenie princípu "cloud first", resp. v dlhodobom horizonte "cloud only" v prostredí VaV na Slovensku ▪ Podstatné zvýšenie dostupnosti vedeckých dát ako otvorených dát ▪ Možnosti tvorby a využívania inovatívnych riešení na báze platform centrálnej IKT infraštruktúry a to v celoeurópskom meradle ▪ Zvýšená miera úspešnosti v rámci HORIZON 2020 ▪ Dobudovanie digitalizačného pracoviska a národnej teleprezentačnej infraštruktúry ▪ Úspora času pri riešení vedecko-výskumných úloh ▪ Zvýšenie odborných kompetencií a znalostí vedeckých pracovníkov	▪ Nezabezpečené financovanie prevádzky IKT infraštruktúry ▪ Odmietnutie politiky "cloud first" ▪ Ohrozenia týkajúce sa projektového riadenia (zlyhanie pri VO, nedodržiavanie harmonogramov, externé riziká) ▪ Nedodržanie štandardov ISVS ▪ Nedostatočná kvalita alebo nedostupnosť služieb ▪ Nedostatok kvalifikovaného a skúseného projektového tímu

4. Alternatívy riešenia

4.1. Zdôvodnenie výberu alternatívy z hľadiska trendov v rámci EÚ

Budovanie centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry na CVTI SR je odôvodnené nielen samotnými potrebami vedy, aby Slovenská republika disponovala takouto výpočtovou kapacitou a kapacitou ukladať a spracovávať data, ale aj poukázaním na príležitosti, ktoré otvára Jednotný digtálny trh v EÚ, ktorý vidí podporu vedy a výskumu v úzkej súčinnosti s národným hospodárstvom (priemyslom). Koncept, na ktorom je budovanácentrálna vedecká IKT infraštruktúra plne zodpovedá očakávaniam, formulovaným vo vládnom dokumente na podporu vedy a výskumu (RIS 3 stratégia) a je v súlade s očakávaniami stratégie EÚ jednotného digitálneho trhu pre oblasť dátovej ekonomiky.

Európska komisia prijala v roku 2015 akčný program s názvom "Jednotný digitálny trh". Táto politika nadväzuje na už skoršie iniciatívy a politiky. Stratégia Jednotného digitálneho trhu obsahuje 16 kľúčových oblastí, jej cieľom je využiť dosiahnuté technologické vymoženosti v oblasti vývoja elektronizácie a digitálnych nástrojov na posilnenie európskej ale i národných ekonomík. Preto aj oblasť vedy a požiadavky na IT služby pre vedu je potrebné vnímať v spojení vedy s využitím v ekonomike štátu (intencia aj programu vedeckej špecializácie RIS3).

Oblasť dát a ich využitia je len jednou zo 16 oblastí stratégie Jednotného digitálneho trhu. Celý rad ďalších oblastí stratégie má upraviť súvisiace dôležité oblasti, kde sa digitalizácia stáva účinným nástrojom na ich úpravu a jednotnú reguláciu, podporujúcu Jednotný európsky trh.

Sú to napríklad: telekomunikačná oblasť, najmä v oblasti konektivity a dostupnosti širokopásmového internetu. Súčasne sa prostriedkami EÚ podporuje rozšírenie možnosti využívania 5G technológií. Integrálnou súčasťou prenosu s cieľom prudko zvýšiť dostupnosť informácií sú investície do satelitov (napríklad program ESA- European Space Agency), na základe týchto programov, financovaných v EÚ bude možné využiť takto získané dáta z družíc, **pričom napr. už v súčasnosti ponuka spracovávať konkrétne geodáta na Slovensku presahuje kapacitu DC VaV**.

Dôležitou témou sa stáva využitie digitálnych príležitostí v oblasti podpory výroby na báze využitia dát, ktoré z výrobných procesov pochádzajú, a ktoré následne môžu byť v cloudových dátových centrách spracovávané a spätne využívané pre optimalizáciu výrobných procesov, súvisiacich činností a služieb. Túto iniciatívu posledných rokov poznáme pod názvom „Factories of the future" alebo pod názvom Industry 4.0.- Digital Innovation Hubs. Podstatou je plné využitie dostupných produkovaných dát na priamu interakciu výrobných strojov a zariadení, v spojení s využitím výdobytkov umelej inteligencie a robotov riadených na základe spracovania on-line veľkého objemu dát (Big Data). Digital Innovation Hub ale súčasne znamená spoluprácu medzi digitálnymi vedeckými centrami a industriálnymi digitálnymi „hubs". Ak vedecké inštitúcie majú slúžiť ekonomike (v najširšom ponímaní a meradle), musí existovať efektívny systém, ako poskytovať informácie pre priemysel, poľnohospodárstvo, životné prostredie a všetky ďalšie oblasti. Predstava Európskej komisie je taká, že tieto iniciatívy je možné budovať systémom bottom-up a vytvoriť platformu pre národné iniciatívy. DC VaVako vedecký hub bude slúžiť nielen pre samotnú vedu, ale aj pre prepojenie vedy s priemyslom a poskytne výpočtové a úložné kapacity pre veľký objem dát v režime vedeckého cloudu.

Už v súčasnosti súčasná úložná kapacita slovenskej vedy nie je schopná uchovávať všetky dáta, ktoré by bolo potrebné a rozumné ukladať. Napríklad súčasná architektúra výpočtových stredísk jednotlivých vedeckých a výskumných inštitúcií je zameraná na samotný výpočet a s tým súvisiace procesy ale nerieši dlhodobé a bezpečné ukladanie dát tak, ako je vyžadované pri poskytovaní výpočtového výkonu širšej skupine používateľov. Preto veľké množstvo dát, ktoré v oblasti vedeckého bádania vyprodukujú pokusy a experimenty, sú pre ďalšie použitie nenávratne stratené, nakoľko ich inštitúcia, kde výskum prebieha, nemá kde ukladať.

Cieľom vybudovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry v rámci DC VaV je súčasne v maximálnej možnej miere zabezpečiť prístup k dátam a k ich spracovaniu ako otvorených údajov. Už v súčasnosti prichádza slovenská veda a výskum o množstvo dát, ktoré jednotlivé pracoviská nemôžu uchovávať, nakoľko im nepostačuje k tomu kapacita. Uchovávanie „historických"dát je dôležité napríklad z hľadiska overenia výsledkov výskumu, ktorý sa uzatvára v momente ukončenia konkrétneho výskumného projektu, ale už nie je možné v projekte pokračovať na základe nových skutočností a to na základe novo generujúcich sa dát z danej oblasti (napr. v oblasti medicíny- genomiky).

Vybudovanie takejto infraštruktúry je v súlade s Európskou iniciatívou v oblasti cloud computingu – budovanie konkurencieschopnej dátovej a znalostnej ekonomiky v Európe. Vybudovanie centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry reaguje na 5 základných problémových oblastí identifikovaných EK:

- k dátam z verejne financovaného výskumu nie je vždy otvorený prístup,
- nedostatočná interoperabilita neumožňuje zaoberať sa veľkými spoločenskými výzvami, ktoré si vyžadujú účinné spoločné využívanie dát a prístup zahŕňajúci viaceré vedné odbory a rôznych aktérov,
- rozvoju vedy založenej na dátach bráni fragmentácia,
- v Európe dochádza k prudkému nárastu dopytu po špičkovej vysokovýkonnej výpočtovej infraštruktúre na spracovanie dát,
- tvorcovia a používatelia vedeckých dát musia byť schopní tieto dáta opätovne použiť a využívať vyspelé analytické techniky, ako napr. hĺbková analýza textu a dát, v prostredí, ktoré je aspoň také spoľahlivé ako ich vlastné zariadenia.

DC VaV musí byť jednak schopné pracovať s takým objemom dát, ktoré budú obsluhovať nielen priamo vedu a výskum ale aj využitie dát v národnom hospodárstve. Každým dňom pribúdajú dáta ale tieto dáta majú význam len vtedy, ak ich vieme vyhodnotiť. Preto masívne nasadenie infraštruktúry v rámci DC VaV má za cieľ okrem dostatočnej kapacity ukladania dát v rozsahu, ktorý sme naznačili aj schopnosť zabezpečiť prostriedky na analýzu týchto dát, čo je v podstate ešte väčší deficit ako nedostatok pamäťového priestoru. Plánovaná infraštruktúra bola zvolená tak, aby umožnila nasadenie v súčasnosti dostupných a prostredníctvom ďalších výskumných projektov sa vyvíjajúcich analytických nástrojov a nástrojov prognostických analýz. Architektúra HW je komponovaná súčasne aj v súlade s aktuálnymi požiadavkami na informačnú bezpečnosť a ochranu dát v súlade so súčasnou a pripravovanou európskou legislatívou a legislatívou Slovenskej republiky v oblasti informačnej bezpečnosti a ochrany osobných údajov Politika poskytovania otvorených údajov si vyžaduje aj nástroje na vizualizáciu dát, nakoľko dáta, ktoré nevidíme a nie sú spracované, nemajú úžitkovú hodnotu.

V neposlednom rade, je potrebné aby DC VaV bolo schopné reagovať na plány EK v oblasti vytvorenia Európskeho cloudu pre otvorenú vedu, ktorý bude spájať existujúce infraštruktúry

vedeckých dát, ktoré sú v súčasnosti roztrúsené v rôznych vedných odvetviach a členských štátoch.

Ďalším dôvodom budovania technickej infraštruktúry navrhovaným spôsobom je aj kompatibilita s európskym riešením a architektúrou vedeckého cloudu. V EÚ je vedecká IKT infraštruktúra financovaný z projektu EINFRA, ktorý sa už začal realizovať ale bude pokračovať aj v roku 2017. Projekt EINFRA nie je komponovaný centrálne (teda ako jedno vedecké dátové centrum pre všetky členské krajiny EÚ) systémom top-down ale jeho ambíciou je federalizovať buď národné infraštruktúry alebo významné vedecké infraštruktúry(jeden z takých je napríklad v CERNE, iný príklad je Vedecký cloud a High Performance Computing Centre v Luxemburgu). Po dobudovaní DC VaV bude možné komunikovať s európskym projektom vedeckého cloudu a podieľať sa súčasne aj na jednotlivých výzvach, ktoré sú plánované na rok 2017. Myšlienka potreby budovania národných vedeckých cloudových centier bola z viacerých strán prezentovaná aj v rámci vystúpení predstaviteľov Európskej komisie počas konferencií ICT Proposers Day v dňoch 26. a 27.9. 2016, ako aj v rámci konferencie Digital Assembly, ktorá sa konala 28. a 29.9.2016.

4.2. Zdôvodnenie výberu z hľadiska porovnania právneho statusu centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry a vládneho cloudu

Rozdiely z hľadiska iniciatívy na ich budovanie (právne a politické akty, ktoré vyvolali zámer vytvárania infraštruktúry)

Centrálna vedecká IKT infraštruktúra: na základe požiadaviek orgánov Európske únie na vytvorenie Európskeho cloudu pre otvorenú vedu, ktorej cieľom je vytvárať dôveryhodné, otvorené prostredie na ukladanie, výmenu a opätovné využívanie vedeckých dát a výsledkov. (najaktuálnejšie iniciatívy viď Oznámenie Komisie Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru a Výboru regiónov: Európska iniciatíva v oblasti cloud computingu – budovanie konkurencieschopnej dátovej a znalostnej ekonomiky v Európe z 19.4.2016 a Závery Rady Európskej únie o prechode k systému otvorenej vedy z 27.5.2016)

Vládny cloud sa začal budovať na základe uznesenia vlády Slovenskej republiky č.247/2014, ktorým bol prijatý Návrh centralizácie a rozvoja dátových centier v štátnej správe. Vládny cloud sa už buduje, nachádza sa v prvej etape podľa harmonogramu ustanoveného uznesením vlády (je v miernom sklze). Aj keď 1.6.2016 prešla na základe novely zákona o organizácii a činnosti vlády a organizácií ústrednej štátnej správy (pôvodný zákon má č. 575/2001 Z. z. a predmetná novela je zákon č. 171/2016 Z. z.) pôsobnosť pre informatizáciu spoločnosti z Ministerstva financií Slovenskej republiky na Úrad podpredsedu vlády Slovenskej republiky pre investície a informatizáciu, koncepcia budovania vládneho cloudu prijatá vyššie uvedeným uznesením vlády sa nezmenila. V septembri 2016 schválila vláda Slovenskej republiky uznesením č. 437/2016 Národnú koncepciu informatizácie verejnej správy Slovenskej republiky, ktorá v kapitole 6.2.8 nadväzuje na strategické materiály, na základe ktorých sa vládny cloud už buduje.

Rozdiely z hľadiska legislatívneho postavenia cloudu

Centrálna vedecká IKT infraštruktúra bude svoje služby poskytovať na základe zmlúv, ktoré predstavujú kombináciu viacerých zmluvných typov (licenčná zmluva, zmluva o nájme, zmluva o výpožičke, zmluva o skladovaní, zmluva o službách a ďalšie nepomenované zmluvy). Pre právnu reguláciu zmluvného systému na základe, ktorého bude centrálna vedecká IKT infraštruktúra svoje služby poskytovať, a hlavne na ochranu oprávnených záujmov používateľov ale i poskytovateľov jeho služieb budú relevantné predovšetkým tieto právne predpisy: Zákon č. 185/2015 Z. z. Autorský zákon, zákon č. 122/2013 Z. z. o ochrane osobných údajov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, zákon č.351/2011 Z. z. o elektronických komunikáciách a čiastočne aj zákon č.275/2006 Z. z. o informačných systémoch verejnej správy. Európske iniciatívy Rady a Komisie nepochybne prinesú aj ďalšiu právnu reguláciu, vyvolanú predovšetkým potrebou rovnakej ochrany autorských práv a v menšej miere azda i osobných údajov v rámci európskeho systému otvorenej vedy.

Vládny cloud sa naproti tomu buduje na to, aby lepšie fungovali orgány verejnej moci. I na poskytovanie služieb z vládneho cloudu (subjektom verejnej správy) sa budú zrejme uzatvárať analogické cloudové zmluvy, avšak poskytovanie služieb bude v režime služieb typu „štát štátu". Legislatívnym základom, na ktorom sa buduje a bude pôsobiť vládny cloud sú tieto zákony: ťažiskovým zákonom je zákon č. 275/2006 Z. z. o informačných systémoch verejnej správy; i v tomto cloude bude potrebné zohľadňovať zákon č. 122/2013 Z. z. o ochrane osobných údajov (aj keď právny režim spracovávania osobných údajov podľa tohto zákona bude v tomto cloude spravidla výrazne odlišný ako v rámci centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry) a zákon č.351/2011 Z. z. o elektronických komunikáciách. K týmto zákonom v prípade vládneho cloudu pribudne časom i zákon č. 305/2013 Z. z. o elektronickej podobe výkonu pôsobnosti orgánov verejnej moci a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o e-Governmente). Pre budovanie a využívanie vládneho cloudu budú napokon čiastočne relevantné aj ďalšie zákony, ochraňujúce verejné záujmy ako sú zákon č.45/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre a zákon č. 215/2004 Z. z. o ochrane utajovaných skutočností.

Rozdiely z hľadiska právnej ochrany verejného záujmu a bezpečnosti

Centrálna vedecká IKT infraštruktúra bude otvoreným systémom v režime civilného práva, a preto bude musieť dodržať iba pravidlá, ktoré platia pre každého. To znamená, prevádzkovateľ bude prijímať, ukladať a sprístupňovať iba údaje, ktoré neohrozujú bezpečnosť štátu a ani iný verejný záujem. Vzhľadom na tento svoj charakter nebude na prekážku, keď bude slovenskácentrálna vedecká infraštruktúra súčasťou, alebo klientom európskeho vedeckého cloudu a keď sa údaje z neho budú ukladať, spracovávať a využívať v rámci celého európskeho priestoru. Je pravda, že časom asi bude potrebné chrániť aj niektoré vedecké údaje tak, aby neboli všeobecne prístupné z dôvodu bezpečnosti. V súčasnosti sú tieto poznatky pod kontrolou štátov, ktoré ich vlastnia (alebo by na základe súčasného právneho stavu mali byť) a do centrálnej vedeckej infraštruktúry by sa v tejto fáze nemali dostať. V budúcnosti sa však rozsah takýchto

zneužiteľných vedeckých údajov bude nepochybne rozširovať, a preto bude potrebné pristúpiť v niektorých prípadoch k regulácii prístupu aj k niektorým vedeckým poznatkom. To bude ale vyžadovať novú právnu úpravu, ktorá v súčasnosti neexistuje. Na jej základe sa zrejme v rámci vedeckého cloudu vytvorí osobitný systém, ktorý nebude otvorený pre každého, a zároveň bude potrebné vytvoriť i podmienky pre prístup k údajom v ňom. Vzhľadom na budúce začlenenie slovenského centrálnej vedeckej infraštruktúry do európskeho cloudu, to bude vyžadovať celoeurópsku právnu úpravu.

Vládny cloud je koncipovaný ako uzavretý „privátny" cloud, ktorého prevádzkovateľmi budú (čiastočne už sú) MF SR a MV SR a používateľmi cloudových služieb budú orgány verejne moci a ďalšie povinné osoby podľa zákona č. 275/2006 Z. z. o informačných systémoch verejnej správy. Zabránenie neoprávnenému prístupu k informáciám v cloude je jednou z kľúčových povinností prevádzkovateľa, ktorý ju bude vykonávať dvoma spôsobmi: kontrolou prístupu a šifrovaním. Okrem toho ukladanie dát do vládneho cloudu sa bude vykonávať po uskutočnení kategorizácie údajov v jednotlivých informačných systémoch verejnej správy z pohľadu ich dôvernosti, citlivosti a dostupnosti. Na základe tejto kategorizácie údajov prevádzkovateľ rozhodne o bezpečnostných požiadavkách, ktoré bude treba dodržať a o druhoch bezpečnostných úložísk, prípadne o nasadení kryptografických nástrojov a o zabezpečení manažmentu kryptografických kľúčov, ktorý bude v pôsobnosti konkrétneho používateľa, ktorý je prevádzkovateľom príslušného informačného systému, nie prevádzkovateľa cloudových služieb. Vo vládnom cloude bude potrebné riešiť ochranu údajov nielen vo vnútri cloudu, medzi privádzkovateľom a používateľmi cloudových služieb, ale aj voči ostatným osobám (ochrana pred kybernetickými útokmi, hackermi a inými neoprávnenými vstupmi do cloudu). To bude vyžadovať manažment identít a prístupov ako i prípravu príslušných pracovníkov oprávnených používateľov vládneho cloudu.

Rozdiely z hľadiska ochrany autorského práva

Výsledky vedeckého bádania podliehajú ochrane podľa autorského práva. Preto údaje v rámci centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry bude potrebné členiť na tie, ktoré sa stanú verejným majetkom a na tie, ktoré budú naďalej chránené ako duševné vlastníctvo autorským právom a bude sa musieť za ne zrejme platiť ako za výsledky tvorivej duševnej činnosti. Autorský zákon č. Zákon č. 185/2015 Z. z., ktorý je v tomto smere už veľmi aktuálny, bude pri vytváraní vedeckého cloudu kľúčovým právnym predpisom. Aj Európska komisia vo svojom Oznámení z 19.4.2016 (celý text jeho názvu vyššie) na vytvorenie všeobecného právneho rámca pre svoju iniciatívu v oblasti cloud computingu deklaruje potrebu revidovať právne predpisy Európskej únie týkajúce sa autorských práv.

Vládny cloud bude naproti tomu uchovávať a poskytovať údaje, ktoré v rozhodujúce väčšine nepodliehajú ochrane na základe autorského práva. Údaje v informačných systémoch verejnej správy nie sú výsledkom tvorivej duševnej činnosti, ani umeleckej ani vedeckej, a preto sa na ich spravovanie autorský zákon neuplatní. Výnimku bude tvoriť poskytované programové

zabezpečenie, ktoré sa bude v rámci vládnych cloudových služieb poskytovať, pretože napríklad software je súčasťou duševného majetku, je dielom v zmysle autorského práva. Tu bude zrejme náklady na poplatky podľa autorského práva za takéto preberané a ďalej poskytované diela znášať v plnom rozsahu zrejme prevádzkovateľ cloudových služieb, teda MF SR alebo MV SR.

Rozdiely z hľadiska ochrany osobných údajov

Centrálna vedecká IKT infraštruktúra sa bude musieť vysporiadať s prísnymi, a stále sa sprísňujúcimi požiadavkami na právnu ochranu osobných údajov. Na Slovensku po mnohých novelizáciách pôvodného právneho predpisu sa od roku 2013 uplatňuje nový zákon č. 122/2013 Z. z. o ochrane osobných údajov, ktorý bol odvtedy už tiež raz novelizovaný. Tam, kde bude pri spracovaní údajov potrebné spracovávať aj údaje, ktoré zákon označuje ako osobné údaje, bude potrebné dodržiavať pravidlá na ich ochranu. Vo väčšine prípadov pôjde o uplatnenie zásady, že osobné údaje bude možné spracovávať len so súhlasom dotknutej osoby. Tak ako je to v prevažnej väčšine informačných systémoch súkromnoprávnej povahy, bude to povinnosť i prevádzkovateľov tých informačných systémov, ktoré sa stanú súčasťou centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry. I tu bude potrebné prihliadať nielen na našu vnútroštátnu právnu úpravu, ale aj na dynamicky sa meniacu, a čiastočne prísnejšiu právnu úpravu v rámci Európskej únie.

Vládny cloud bude samozrejme tiež pôsobiť v prostredí, ktoré je upravené zákonom č. 122/2013 Z. z. o ochrane osobných údajov, avšak pre väčšinu osobných údajov v informačných systémoch verejnej správy, ktoré sa stanú súčasťou vládneho cloudu, tento zákon ustanovuje odlišný režim. Ich spracovávanie prakticky v plnom rozsahu upravujú osobitné zákony, upravujúce výkon orgánov verejnej moci, ktoré na ich základe spracovávajú osobné údaje občanov, a to bez ohľadu na vôľu (ba i vedomosť) dotknutej osoby. Súhlas so spracovaním osobných údajov sa tu teda nevyžaduje. Ochranu osobných údajov pred ich neoprávneným použitím budú musieť zabezpečovať tak vládny ako aj vedecký cloud, ale v prípade vládneho cloudu bude musieť byť táto ochrana výrazne dôslednejšia a účinnejšia, pretože osobné údaje občanov v informačných systémoch verejnej správy sa spracovávajú často v oveľa citlivejších a zneužiteľnejších súvislostiach ako vo vedeckých informačných systémoch.

Zámery, právny režim, štruktúra i ďalšie súvislosti oboch riešení sú natoľko odlišné, že by bolo neefektívne, prakticky obťažné a právne komplikované, ba v niektorých prípadoch aj nemožné, riešiť oba systémy v jednom veľkom štruktúrovanom cloude. Navyše prvá fáza vládneho cloudu sa už realizuje, MF SR ako jeden z jeho prevádzkovateľov vydalo už prvý katalóg poskytovaných služieb, avšak právny režim, v ktorom sa v súčasnosti tento vládny cloud buduje, je pre potreby vedeckého cloudu z dôvodov, ktoré sú uvedené vyššie, nekompatibilný.

4.3. Zdôvodnenie výberu z hľadiska technického riešenia

Projekt „Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja“ má za úlohu zabezpečiť komplexné zabezpečenie centrálnej IKT infraštruktúry pre inštitúcie

výskumu a vývoja. Z tohto hľadiska bolo potrebné zanalyzovať možné alternatívne riešeniastanoveného cieľa. V princípe boli zvažované tri kľúčové alternatívy: distribuovaná architektúra, gridová infraštruktúra a centralizovaná infraštruktúra. Na základe analýzy špecifík požadovaného riešenia však boli alternatívy decentralizovaného budovania infraštruktúry pre vedu a výskum vyhodnotené ako nevhodné. Decentralizovaná IT infraštruktúra nie je efektívna pri náročných výpočtových operáciách, riadenie takejto infraštruktúry je nákladnejšie a neumožňuje naplnenie definovaných cieľov. Z uvedeného dôvodu sa ďalej zvažovali možné alternatívy centralizovanej infraštruktúry. V tomto kontexte boli primárne zhodnotené možnosti poskytovať IKT podporu a centrálnu infraštruktúru pre inštitúcie výskumu a vývoja buď prostredníctvom vládneho cloudu alebo prostredníctvom verejného cloudu poskytovaného tretími stranami.

Princíp fungovania cloudu je postavený na základnej premise, že sa jedná o automatizáciu riadenia prostredí nad virtualizovanou infraštruktúrou. Všetky spravované fyzické servery sú teda virtualizované a pomocou orchestračného nástroja alokované na menšie časti, ktoré sú potom vo forme virtuálnych serverov priraďované jednotlivým projektom. Dáta sú ukladané na centrálnych diskových poliach odkiaľ sú sprístupnené celej infraštruktúre.

Princíp fungovania systémov pre spracovanie veľkých objemov dát je úplne opačný. Jednotlivé fyzické servery sú pomocou riadiaceho SW akoby pospájané do jedného funkčného celku. Jeden projekt teda počas svojho trvania využíva kapacitu viacerých fyzických serverov a vykonáva nad nimi jednu rozsiahlu výpočtovú úlohu. Vstupné dáta pre túto úlohu sú z hľadiska maximalizácie výkonu pre túto dobu rozdelené na lokálne disky.

Ani v prostredí vládneho cloudu ani v prípade public cloudu (napr. Amazon, Microsoft Azure) nie je možné získať prístup na úrovní, kedy je možné automatizovane spájať viaceré fyzické servery, pristupovať k nim na fyzickej úrovni a riadiť ich princípmi pre spracovanie pomocou nástrojov systémov pre spracovanie veľkých objemov dát.

Ani v jednom prípade nie je možné dynamicky presúvať fyzické servery zo systémov pre spracovanie veľkých objemov dát spôsobu fungovania do cloud režimu. Požadované riešenie však toto očakáva ako jednu z dôležitých vlastností. V prípade potreby projektu typu Big Data majú byť vyňaté fyzické servery z poolu momentálne nevyužívaných serverov spravovaných orchestrátorom a priradené pod správu systémov pre spracovanie veľkých objemov dát riadiaceho riešenia. Naopak po ukončení systémov pre spracovanie veľkých objemov dát výpočtovej úlohy (alebo v prípade prioritnej požiadavky na zdroje) budú tieto servery odobrané systémov pre spracovanie veľkých objemov dát riešeniu a vrátené do poolu zdrojov pre prideľovanie.

Spracovanie prúdových dát z vedeckých prístrojov a senzorov kladú vysoké nároky na spracovanie vstupno-výstupných operácií, ktoré je potrebné zabezpečiť v rámci centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry.Samotná povaha tejto infraštruktúry predpokladá časté zásahy a modifikácie časti konfigurácií infraštruktúry a aplikačného vybavenia za účelom vykonávania

vedeckých experimentov v často sa meniacich podmienkach. Vysoké nároky sú aj kladené na možnosť pripájania externých laboratórnych prístrojov a zariadení k prvkom IKT. Toto predpokladá vysoké nároky na častý prístup k fyzickým zariadeniam množstva výskumných pracovníkov, technikov, študentov.

Samotnácentrálna vedecká IKT infraštruktúra bude často predmetom výskumu a vývoja v spojení s komplexnými úlohami vedy a výskumu pri skúmaní dopadov správania sa prvkov IKT a aplikačných celkov. V rámci jednotlivých úloh výskumu budú predmetom testovania hardvérové komponenty zariadení, operačné systémy, virtualizačné vrstvy, úložné technológie, bezpečnostné aplikácie, komunikačné nastavenia, množstvo vedeckých aplikácií a podobne. Vo vysoko zabezpečenom vládnom cloude by bolo mimoriadne ťažké zabezpečiť potrebnú mieru flexibility a voľnosti.

Vládny cloud neposkytuje platformu pre vysokovýkonné výpočty pre potreby vedy a výskumu - napríklad genomických analýz – ktorý môžeme uviesť, ako príklad výskumnej úlohy, ktoré sa bežne realizujú na výskumnej IKT infraštruktúre. Oblasť ľudského genómu, jeho výskum a využitie pre zdravie človeka je priamou príležitosťou pre využitie v oblasti veľkých dát. Teoreticky je pomerne dostatočne rozpracovaná, praktické využitie však nie je možné bez investícií do nových IKT technológií. Bude mať však ďalekosiahly dopad na zlepšenie zdravia a predikcií, ktoré medicína potrebuje.

Príklad využívania IKT výskumnej infraštruktúre pre genomické analýzy

V posledných rokoch exponenciálne vzrástli možnosti zoskenovania ľudského genómu a významne prekonali rýchlosť zvyšovania výpočtovej kapacity. Veľkosť genomických databáz rastie každý rok desaťnásobne, čím niekoľkonásobne prevyšuje rast výpočtovej sily. Získanie hodnotných informácií z generovaných dát v súčasnosti a aj v blízkej budúcnosti bude preto neustále vyžadovať nielen rýchlejšie počítače, ale aj premyslenejšie algoritmy. Veľká podobnosť osekvenovaných genómov a skutočnosť, že množstvo nových informácií pribúda oveľa pomalšie, otvára priestor pre naliehavý výskum v oblasti tvorby nových a sofistikovanejších metód analýzy genomických dát. Obrovský pokrok v metódach sekvenovania ľudského genómu vyžaduje efektívnejšie spôsoby zapamätania dát, prístupu k nim a tiež analýzu veľkých dátových množín. Problémy spracovania veľkých dátových súborov vznikajú napríklad pri analýze knižníc zoskenovaných genómov, hľadaní podobných génov, ako aj nájdení ich špecifických vlastností. Analýza genomických dát sa čoraz viac využíva v medicínskom výskume, napríklad aj kvôli liečbe špecifických chorôb akými sú rakovina alebo AIDS. V súčasnosti je liečba väčšiny chorôb založená na štatistickom prístupe, kedy sú pri aplikovaní liečiv využité postupy vytvorené na základe pozitívnych skúseností z liečby väčšiny pacientov. Rovnaký spôsob liečby však nemusí byť u každého pacienta rovnako účinný, a preto lekári a vedci hľadajú nové možnosti liečby. Obrovský pokrok v genomike otvára priestor a základ pre významný rozvoj personalizovanej medicíny. Personalizovaná medicína je multidisciplinárny vedný odbor, ktorý sa zaoberá optimalizáciou liečebných a diagnostických postupov s využitím moderných metód informatiky so zameraním na konkrétneho pacienta. Z dlhodobého hľadiska je takáto forma liečby hlavne

závažných ochorení cieľom, ku ktorému sa výskum v oblasti medicíne neodvratne približuje vďaka obrovskému pokroku posledných rokov v oblasti skenovania genómov a vďaka mohutnému rozvoju informačno-komunikačných technológií. Inteligentné spojenie týchto technológií otvára priestor pre výskum v oblasti genomiky a zároveň aj personalizovanej medicíny. Vďaka nim je možné zoskenovaný genóm s použitím vhodného nástroja na skladanie, napr. Illumina, opäť poskladať a porovnať jeho štruktúru s existujúcou bankou génov. Analýza genómu pacienta môže byť takto použitá na odporučenie postupu liečby a určenia genetickej mutácie pomocou genómovej sekvencie buniek pacienta. S využitím tejto znalosti a archivovaných liečebných postupov bude možné pre každého použiť spôsob a metódu liečby presne „ušitú na mieru" daného jedinca. Takýto postup ocenia všetci špecialisti, v prvej fáze však predovšetkým genetici a onkológovia, ktorí budú mať možnosť zaznamenávať liečebné postupy a výsledky tiež výsledky liečby v kombinácii so špecifickou mutáciou v génoch a porovnávať ich s dátami prípadov, ktoré v minulosti boli vyliečené. Takéto dáta sú už aj v súčasnosti veľakrát dostupné a obsiahnuté v mnohých odborných publikáciách a výskumných štúdiách. Aplikácia týchto postupov predpokladá existenciu vysokovýkonných výpočtových prostriedkov a mohutných dátových úložísk, nakoľko sa jedná o spracovanie veľkých dát (zapamätanie jedného ľudského genómu vyžaduje viac ako 100 Gb pamäte).

Vedecké úlohy majú v porovnaní s inými typmi projektov niekoľko charakteristických znakov. Patrí k nim špecifikum práce nad veľkým objemom dát (ako vyššie uvedený príklad týkajúci sa výskumu z oblasti ľudského genómu) alebo dočasnosť projektu (vykonanie výpočtovo náročnej úlohy nad týmito dátami a jej ukončenie). Práve kombinácia týchto dvoch vlastností robí tieto úlohy nevhodnými pre spracovanie v prostredí verejného cloudu. Dochádzalo by vtedy k častému presunu obrovského množstva údajov (s krátkou časovou platnosťou) cez verejné pripojenie do internetu. To by spôsobovalo jednak preťaženie sieťovej infraštruktúry a jednak by vyvolávalo neúmerné predlžovanie trvania riešenia úloh. Preto je potrebné, aby tento typ úloh bol spracovávaný blízko zdroja vstupných dát.

Dáta využité v rámci výskumu alebo dáta ako výsledok výskumu sú vo väčšine prípadov pod ochranou z hľadiska autorských alebo licenčných práv. V mnohých prípadov sú dáta získané v rámci licenčných podmienok, kde nie je možné dáta presúvať do inej krajiny lebo tieto dáta boli zakúpené práve pre účely výskumu v Slovenskej republike.

Zároveň DC VaV bolo vybudované za účelom poskytovania služieb špecifických pre vedeckú komunitu. Počas posledných rokoch bola vybudovaná infraštruktúra, ktorá je špecifická pre vedeckú komunitu. Napriek tomu, že na prvý pohľad poskytuje DC VaV svoje služby podobný spôsobom ako vládny cloud, nie je to úplne tak.

Existujúce projekty v DC VaV sú infraštruktúrne náročné. DC VaV ma vo svojej infraštruktúre napríklad implementovanú službu FCoIP čo zabezpečuje zrkadlenie diskových polí medzi vzdialenými lokalitami, zrkadlenie páskových mechaník medzi vzdialenými lokalitami. Väčšina

projektov v DC VaV je umiestnená na viacerých lokalitách čo zabezpečuje niekoľko IPSEc VPN tunelov a iných prepojení.

Každý projekt v DC VaV využíva podstatnú časť infraštruktúry ako napríklad identity management system, active directory a pod., ktoré by bolo následne pri migrácií existujúcich systémov vybudovať na strane vládneho cloudu. Vládny cloud v súčasnosti neposkytuje licencie na vybudovanie infraštruktúry a preto v danom okamžiku by sa musela celá infraštruktúra preniesť ako celok. Migrovať je možné iba systémy, ktoré sú samostatné a nevyžadujú ďalšie licencie a služby infraštruktúry.

Väčšina projektov v DC VaV využíva služby databázového clustra. DC VaV disponuje fyzickými servermi, na ktorých prevádzkuje cluster MS SQL databáz poskytovaný centrálne pre všetky systémy. Podľa katalógu služieb vládny cloud zatiaľ služby databáz neposkytuje a užívateľ si tieto licencie a riešenie musí zabezpečiť sám.

Fyzické servre v DC VaV slúžia aj pre ostatné projekty ako manažment serve pričom napríklad niektoré projekty vyžadujú HW licenčný kľúč alebo kryptovací kľúč, ktorý je fyzicky umiestnený na niektorom zo serverov.

Z pohľadu projektu centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry sa jedná o vybudovanie služieb pre vedu a výskum a nie pre štandardnú prevádzku aplikácií. V rámci projektu je v pláne vybudovať vedecký výpočtový grid resp. poskytovať cloudové služby formou zdieľaného procesorového času vysokovýkonných výpočtových serveroch na architektúre x86.

V konečnom dôsledku boli tieto špecifiká zohľadnené pri tvorbe OP VaI a OP II ako dvoch základných nástrojov financovania výskum a inovácií a rozvoja informačnej spoločnosti v SR. Počas negociácií s Európskou komisiou prijali MŠVVaŠ SR a MF SR konsenzus, že centrálna vedecká IKT infraštruktúra bude realizovaná v kompetencii MŠVVaŠ SR a bude financovaná z OP VaI.

4.4. Alternatíva A – nulový variant

Súhrnný popis
Alternatívou A je zachovanie súčasného stavu, t. z. inštitúcie VaV budú využívať súčasnú infraštruktúru DC VaV, avšak ich zvýšené nároky na poskytované služby DC VaV by si museli realizovať vlastnými zdrojmi, resp. budovaním a prevádzkovaním vlastnej IKT infraštruktúry, čo nie je želaný stav. Zároveň by nebola zabezpečená prevádzka súčasného aplikačného a infraštruktúrneho vybavenia, vzhľadom na koniec platnosti licencií, resp. koniec poskytovanej podpory.
V mesiacoch máj až jún 2016, uskutočnil CVTI SR prieskum medzi inšitúciami VaV pričom

oslovených bolo 773 respondentov, prostredníctvom on-line dotazníka. Vyplnený dotazník zaslalo 445 respondentov. Respondenti prieskumu požadujú enormné zvýšenie úložného priestoru na hranici 2 PB. Vysoký nárast používateľov softvérových balíkov zároveň generuje potrebu adekvátneho zvýšenia výkonu DC VaV, pretože pri súčasných parametroch by bola jeho odozva pre akademickú obec neprijateľná.
Dôvod zamietnutia Bez zabezpečenej prevádzky a ďalšieho rozvoja DC VaV nebude schopné reagovať na stále sa zvyšujúce nároky inštitúcií VaV, čo bude viesť k obmedzeniu poskytovaných služieb (bez zabezpečenej prevádzky) a nutnosti zabezpečiť si potrebnú infraštruktúru (bez ďalšieho rozvoja) z vlastných zdrojov inšitúcií VaV, čo by si vyžiadalo nadmerné úsilie a veľa finančných prostriedkov s negarantovaným výsledkom.

4.5. Alternatíva B – variant využitia vládneho cloudu

Súhrnný popis
Dňa 21. mája 2014 vláda SR schválila strategický materiál "Návrh centralizácie a rozvoja dátových centier v štátnej správe", ktorého hlavným cieľom je centralizácia množstva dátových centier štátu do dvoch hlavných dátových centier - v pôsobnosti Ministerstva financií SR a Ministerstva vnútra SR. Hoci zo znenia tohto materiálu vyplýva, že zámerom je vytvoriť prostredie pre orgány štátnej správy za účelom efektívneho budovania a prevádzky informačných systémov a nie pre vedecko-výskúmné inštitúcie za účelom poskytovania IKT podpory a centrálnej infraštruktúry, bolo v rámci tejto štúdie uskutočniteľnosti posúdená aj možnosť začleniť súčasné DC VaV do jedného z dátových centier MF SR alebo MV SR a ďalší rozvoj centrálnej infraštruktúry pre výskum a vývoj realizovať v ich prostredí.
V súčasnosti je publikovaný katalóg služieb iba pre DC MF SR. Katalóg obsahuje obmedzený zoznam služieb v pilotnej prevádzke (viď kapitola 5.1), čo je vzhľadom na súčasný stav DC VaV a ďalšie identifikované potreby nedostatočné.
Dôvod zamietnutia je uvedený v kapitole 5.1, dôvodom je súhrn právnych, technických, organizačných a finančných aspektov. Keďže dátové centrá MF SR a MV SR nemali ambíciu poskytovať služby vedeckej komunite, čomu zodpovedá aj materiál Návrh centralizácie a rozvoja dátových centier v štátnej správe a ich primárne zameranie je poskytovať služby typu IaaS, PaaS a SaaS (v dlhodobom horizonte) ústredným orgánom štátnej správy a na túto úlohy sú aj dizajnované, v rámci prípravy Operačného programu výskum a inovácie a Operačného programu Integrovaná infraštruktúra ako dvoch základných nástrojov

financovania výskum a inovácií a rozvoja informačnej spoločnosti v SR, Ministerstvo školstva vedy výskumu a športu SR a Ministerstvo financií SR prijali konsenzus, že centrálna vedecká IKT infraštruktúra bude realizovaná v kompetencii Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR a bude financovaná z OP VaI.

4.6. Alternatíva C – variant využitia zahraničného public cloudu

Súhrnný popis
Najmä v posledných rokoch dochádza k rozmachu public cloudov rôznych poskytovateľov (napr. Amazon WMS, Microsoft Azure, atď., proklamovanými výhodami týchto riešení je nižšia cena ako pri vlastnom riešení, resp. vlastnom dátovom centre a to vďaka škálovateľnosti servisu prepojenom s finančným modelom Pay per use a zároveň vďaka ušetreniu nákladov na nákup HW. Z uvedeného dôvodu sa ako s jednou z alternatív zaoberá štúdia uskutočniteľnosti aj alternatívou využitia zahraničných public cloudov.
Podrobné zdôvodnenie je uvedené v rámci kapitoly 5.1. Princíp fungovania cloudu je postavený na základnej premise, že sa jedná o automatizáciu riadenia prostredí nad virtualizovanou infraštruktúrou. Všetky spravované fyzické servery sú teda virtualizované a pomocou orchestračného nástroja alokované na menšie časti, ktoré sú potom vo forme virtuálnych serverov priraďované jednotlivým projektom. Dáta sú ukladané na centrálnych diskových poliach odkiaľ sú sprístupnené celej infraštruktúre. Princíp fungovania systémov pre spracovanie veľkých objemov dát je úplne opačný. Jednotlivé fyzické servery sú pomocou riadiaceho SW akoby pospájané do jedného funkčného celku. Jeden projekt teda počas svojho trvania využíva kapacitu viacerých fyzických serverov a vykonáva nad nimi jednu rozsiahlu výpočtovú úlohu. Vstupné dáta pre túto úlohu sú z hľadiska maximalizácie výkonu pre túto dobu rozdelené na lokálne disky. Ani v prostredí vládneho cloudu ani v prípade public cloudu (napr. Amazon, Azure) nie je možné získať prístup na úrovní, kedy je možné automatizovane spájať viaceré fyzické servery, pristupovať k nim na fyzickej úrovni a riadiť ich princípmi pre spracovanie pomocou nástrojov systémov pre spracovanie veľkých objemov dát. Ani v jednom prípade nie je možné dynamicky presúvať fyzické servery z systémov pre spracovanie veľkých objemov dát spôsobu fungovania do cloud režimu. Požadované riešenie však toto očakáva ako jednu z dôležitých vlastností. Problematickou je taktiež otázka dát, keďže tieto môžu byť umiestnené v rôznych geografických zónach a môže spadať pod rôzne zákony a môže nastať nekompatibilita

medzi požiadavkami na ochranu dát a prístup k nim. V neposlednom rade využívanie infraštruktúry public cloudov súkromného poskytovateľa nemusí nevyhnutne viesť aj k úspore nákladov. Zároveň využitie tejto alternatívy by bolo v rozpore s plánmi na vybudovanie Európskeho cludu pre otvorenú vedu. Hoci sa na základe vyššie uvedených argumentov nejaví táto alternatíva ako vhodná pre samotné budovanie centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry, navrhované riešenie (Alternatíva E) umožňuje prepojenie tejto infraštruktúry s verejnými cloudmi napr. v prípade identifikovania potrieb v oblasti HPC.

4.7. Alternatíva D – variant využitia lokálneho public cloudu

Súhrnný popis
Rovnako ako v zahraničí aj v rámci Slovenskej republiky existujú poskytovatelia služieb public cloudu. Takýchto poskytovateľov je niekoľko a poskytujú rôznu úroven služieb od priestorov po služby typu IaaS, resp. PaaS.
Dôvod zamietnutia je podobný ako pri predchádzajúcich alternatívach, naviac, slovenskí poskytovalia cloudových služieb disponujú obmedzenými kapacitnými možnosťami a tieto datacentrá neboli škálované na poskytovanie služieb v rozsahu potrebnom pre vedecko-výskumnú infraštruktúru.

4.8. Alternatíva E – variant vybudovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry

Súhrnný popis
Alternatíva E bola zvolená ako najvhodnejšia alternatíva a je podrobne popísaná v kapitole 5 a 6

5. Popis cieľového stavu

5.1. Legislatívna analýza

Existujúce legislatívne prostredie zodpovedá potrebám navrhovaného projektu a jeho implementácia nepredpokladá nutnú úpravu legislatívy. Odporúča sa však bližšia analýza

možného uzákonenia princípu cloud first pre oblasť štátnej podpory vedy a výskumu. Projekt bude implementovaný s príslušnou európskou a slovenskou legislatívou.

Zákon	Potreba úpravy
Zákon č. 275/2006 Z.z o informačných systémoch verejnej správy v znení neskorších predpisov	Nie je potrebné
Zákon č. 610/2003 Z.z. o elektronických komunikáciách v znení neskorších predpisov	Nie je potrebné
Zákon č. 194/2014, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 172/2005 Z. z. o organizácii štátnej podpory výskumu a vývoja a o doplnení zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov	Potrebná analýza možného uzákonenia princípu cloud first pre oblasť štátnej podpory vedy a výskumu
Výnos Ministerstva financií Slovenskej republiky č. 55/2014 Z.z. o štandardoch pre informačné systémy verejnej správy	Nie je potrebné

Navrhované riešenie je v súlade s:

- výnosom č. 55/2014 Z. z. - Výnos Ministerstva financií Slovenskej republiky o štandardoch pre informačné systémy verejnej správy - § 54,
- v konečnom stave bude centrálna vedecká IKT infraštruktúra bude poskytovať všetky štandardné modely cloudových služieb infraštruktúra ako služba, platforma ako služba a predovšetkým sofvér ako služba, kde bude vedeckej komunite sprístupňovaný špecifický softvér potrebný v rámci vedy a výskumu,
- Odporúčanie Ministerstva financií pre Prípravu projektov informačných systémov verejnej správy (ďalej len „ISVS“) pre ich zaradenie do „Cloud“ infraštruktúry - Cloudové riešenie pre vedecký cloud bude podporovať:
  - vysoká dostupnosť (Podpora na úrovni komponentov konfigurácii architektúry),
  - konzistentná a predikovateľná konvergencia v prípade výpadku niektorého komponentu,
  - možnosť virtualizácie infraštruktúr,
  - možnosť izolácie dát jednotlivých konzumentov služieb,
  - použitie mechanizmov na izoláciu VM,
  - možnosť synchronizácie času,
  - možnosť monitoringu komponentov,
  - podpora dôvernosti a integrity prenášaných,
  - možnosť detekcie prienikov,
  - možnosť logovania všetkých bezpečnostne relevantných udalosti,

- zálohovanie dát,
- možnosť nastavenia vlastných bezpečnostných politík konzumentom.

Navrhované riešenie je v súlade so špecifickými prioritami novej Národnej koncepcie informatizácie verejnej správy v oblastiach riadenie údajov a big data, otvorené údaje a cloud prístup.

Riešenie pre vedecký cloud bude spĺňať otvorené štandardy pre cloudovú infraštruktúru OpenStack, TOSCA (Topology and Orchestration specification for Cloud) a OSLC (Open Service for Lifecycle Collaboration).

5.1.1. Návrh opatrení na zamedzenie duplicitných výdavkov na IKT infraštruktúru

Vyššie uvedené argumenty zdôvodňujú výber alternatívy vybudovania centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry. Celkovým riešením by malo byť vytvorenie takých podmienok, aby individuálne obstarávanie IKT infraštruktúry zo strany vedecko-výskumných inštitúcií, ktoré sú napojené na štátny rozpočet bolo revidované na nevyhnutné minimum a len v prípade ak poskytovateľ služieb centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry nie je schopný zabezpečiť požiadavky príslušnej inštitúcie. Keďže podstatná časť IKT infraštruktúry pre potreby vedy a výskumu je financovaná európskych štrukturálnych a investičných fondov štúdia uskutočniteľnosti obsahuje návrh opatrení, ktorých realizácie je v gescii MŠVVaŠ ako RO a Výskumnú agentúru ako SO pre OP VaI.

Návrh opatrení vychádza z podobného prístupu v rámci ústredných orgánov štátnej správy pre ktoré platí princíp „cloud first“. Tento princíp sa uplatňuje v súlade s uznesením vlády SR č. 247/2014 k materiálu Návrh centralizácie a rozvoja dátových centier v štátnej správe. Tento dokument definuje predmetnú povinnosť pre orgány štátnej správy, medzi ktoré však väčšina inštitúcií realizujúcich vedu a výskum nepatrí, preto je vhodné prijať špecifické opatrenia pre oblast vedy a výskumu.

Tabuľka č. 7: Návrh opatrení pre zamedzenie duplicitných výdavkov na IKT infraštruktúru pre oblasť vedy a výskumu

Opatrenie	Popis
Opatrenie č. 1	Vypracovať vládny dokument komplexne analyzujúci stav IKT infraštruktúry v rámci vedecko-výskumných inštitúcii financovaných z verejných zdrojov.
Opatrenie č. 2	Vypublikovať a aktualizovať katalóg služieb poskytovaných centrálnou vedeckou IKT infraštruktúrou.
Opatrenie č. 3	Vo vládnom materiáli definovať DC VaV ako poskytovateľa služieb centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry.
Opatrenie č. 4	Stanoviť povinnosť v rámci riadiacej dokumentácie pre OP VaI na úrovni hodnotiacich kritérií, príručky pre žiadateľa a prijímateľa, príručky pre oprávnenosť výdavkov a výzvy/vyzvania, aby prijímatelia napojený na štátny

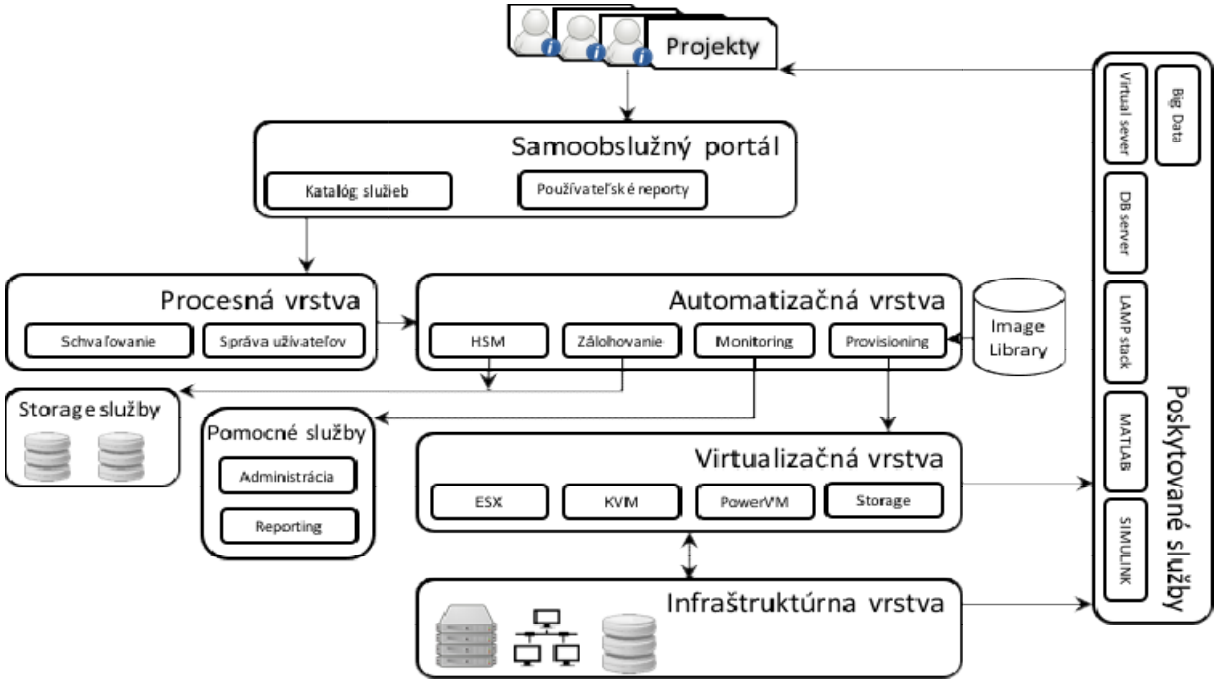
	rozpočet prioritne využívali služby centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry.
Opatrenie č. 5	V rámci príručky pre oprávnenosť výdavkov stanoviť pre vedecko-výskumné inštitúcie napojené na štátny rozpočet ako oprávnené len také výdavky súvisiace s IKT, ktoré nevie poskytovateľ služieb centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry poskytnúť prostredníctvom svojich služieb.
Opatrenie č. 6	V rámci riadiacej dokumentácie pre OP VaI na úrovni príručky pre žiadateľa a príručky pre prijímateľa, stanoviť povinnosť pre žiadateľov vypracovať CBA a TCO analýzy.
Opatrenie č. 7	Vypracovať metodický dokument definujúci spôsob a harmonogram migrácie a pokiaľ je to realizovateľné uskutočniť migráciu IKT infraštruktúry vedecko-výskumných inštitúcií centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry.

5.2. Popis navrhovného stavu

Cieľom projektu Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja je vybudovanie znalostného centra pre projekty vedy a výskumu, pozostávajúceho z centrálnej IKT infraštruktúry, podpornej platformy pre výskumné projekty, funkcionalít platformy Big Data pre spracovanie veľkého objemu dát a dynamicky poskytovaných aplikácií bežiacich v cloudovom prostredí.

Hardvérová infraštruktúra bude riadená a dynamicky prideľovaná orchestračnou vrstvou. Dáta budú ukladané, zálohované a archivované bezpečným spôsobom na najvhodnejšom type média a podľa dôležitosti a potreby prístupu k nim. Biznis architektúra je znázornená na nasledujúcej schéme.

Schéma č.9: Architektúra DC VaV ako poskytovateľa služieb centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry



Väčšia kapacita infraštruktúry bude umožňovať poskytovanie väčšieho množstva služieb v podobe väčšieho množstva softvérových služieb, poskytovanie väčšieho počtu infraštruktúrnych alebo platformových komponentov v rámci projektov pre vedu a výskum. Väčšia kapacita bude umožňovať spracovanie väčšieho objemu dát aj s možnosťou archivácie a ochrany dát obsahujúcich výsledky vedeckých projektov. Dodatočná infraštruktúra bude mať viac možností pre spracovanie neštruktúrovaných dát a transformáciu dát a materiálov do elektronickej podoby. Výkonnejšia infraštruktúra bude umožňovať vytvorenie výkonnejšej výpočtovej kapacity a tým urýchlenie spracovania dát alebo dodanie výsledkov v kratšom čase.

Podporné systémy pre vedu a výskum umožnia projektovým tímom väčšie možnosti spolupráce, zdieľania dát a budovanie databáz znalostí a výstupov z jednotlivých projektov. Podporné systémy tiež umožnia väčšiu kontrolu v rámci projektov a možnosti uplatňovania overených správnych postupov.

Nástroje pre Big Data prinesú nové možnosti spracovania rýchlo vznikajúcich dát alebo spracovania dát využitím metód paralelného spracovania. Prostredníctvom škálovateľnej infraštruktúry bude možné flexibilne alokovať výpočtový výkon podľa potreby projektov a vďaka väčšej dostupnej infraštruktúre bude možné využiť vybudovanú infraštruktúru aj na najnáročnejšie výpočty alokovaním väčšej kapacity.

V rámci pripravovaného projektu sa v časti centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry navrhuje obstarať:

- HW a SW na budovanie, riadenie a orchestráciu infraštruktúry,
- HW a SW na spracovanie a manažovanie veľkého objemu a rôzneho charakteru dát,

- HW a SW na zálohovanie infraštruktúry a archiváciu dát vznikajúcich v rámci výskumnej činnosti,
- HW a SW na vybudovanie interaktívneho výskumného portálu - vedeckej podpornej platformy,
- HW a SW na analýzu genomických dát – výpočtové kapacity na vysokovýkonné počítanie a úložiská dát,
- HW a SW rozšírenie výpočtovej kapacity virtualizačnej platformy,
- HW a SW rozšírenie zariadení pre digitalizáciu a zhromažďovanie vedeckých dát, ich zdieľanie a analýzu pre potreby vedeckej komunity,
- HW a SW potrebný na zabezpečenie dostatočných vysokorýchlostných dátových prenosov medzi kľúčovými výskumnými inštitúciami,
- HW a SW potrebný na rozšírenie služieb digitalizačného pracoviska,
- Aplikačná podpora a rozvoj aplikácií pre aplikácie prevádzkované v DC VaV,
- HW a SW podpora pre národnú teleprezentačnú infraštruktúru.

Realizáciou projektu budú zabezpečené potreby cieľových skupín a vyplnený gap súvisiaci so súčasným stavom DC VaV. Zároveň sa v projekte odporúča zabezpečiť prevádzku pre existujúce a novo obstarávané HW a SW komponenty.

Schéma č. 10: Stav DC VaV po realizácii projektu.

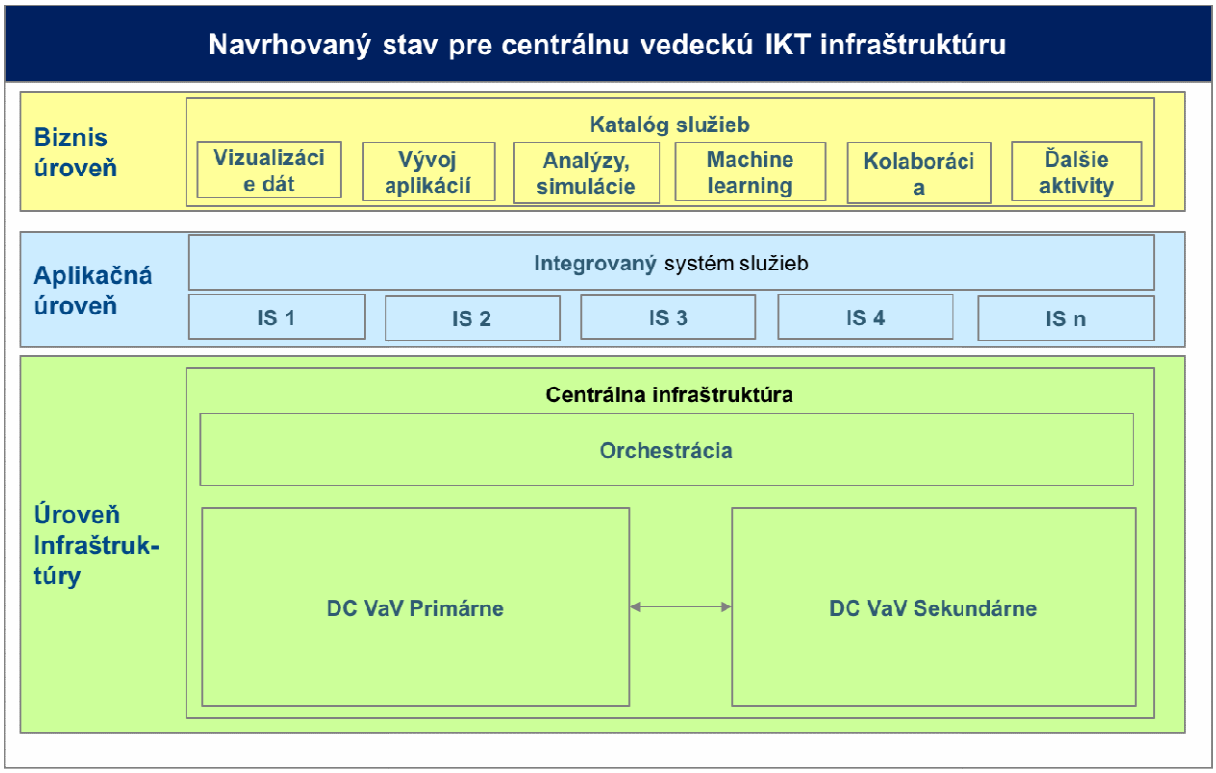
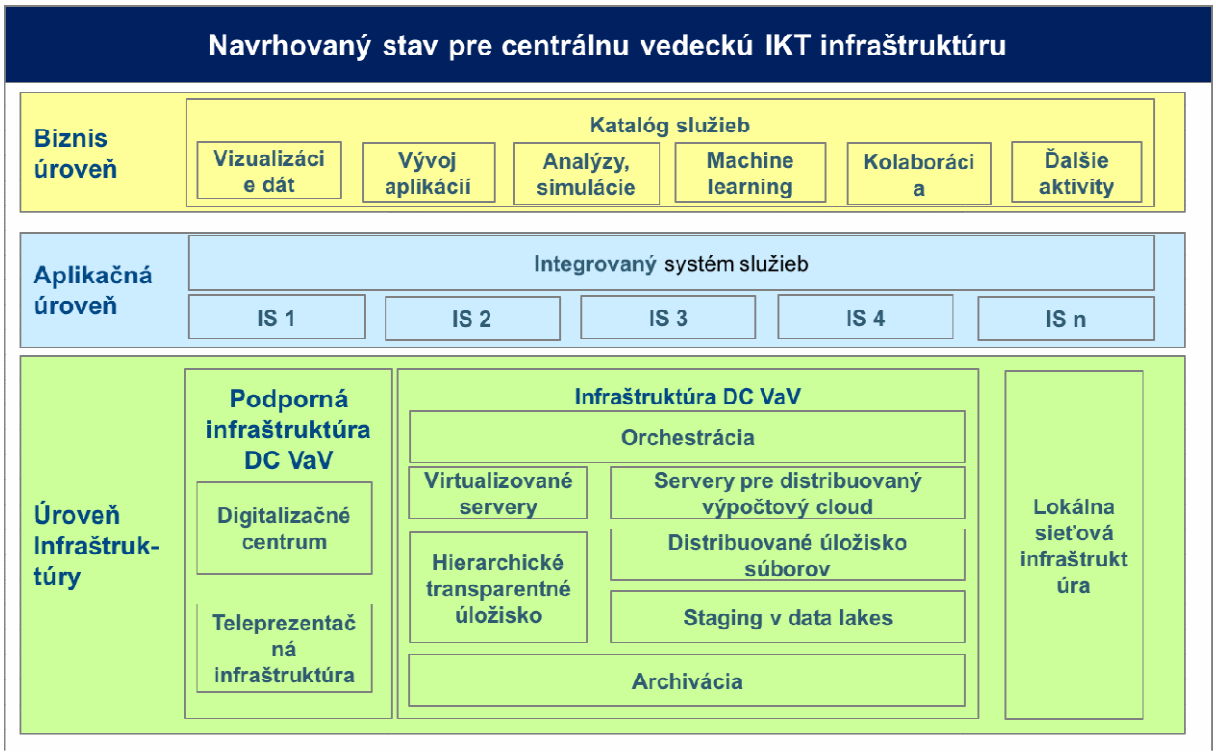


Schéma č. 11: Bližší pohľad na technologickú vrstvu.



Zároveň bude centrálna vedecká IKT infraštruktúra predstavovať a poskytovať jednotný prístupový bod pre Európsky cloud pre otvorenú vedu, ako ajumožňovať pripojenie na minimálne 2 public cloudy (ako napríklad Amazon EC2, Microsoft Azure, SoftLayer, HP Helion Public Cloud ...) a riadiť provisioning systémov v týchto public cloudoch rovnako ako zdroje v privátnom cloude. To znamená, že v horizonte najbližších rokov sa nepredpokladá zánik lokálnych infraštruktúr, centrálna vedecká IKT infraštruktúra by mala predstavovať centrálne riešenie, ktoré bude spájať a koordinovať jednotlivé lokálne infraštrutúry najmä čo sa týka integrácie na európsky cloud pre otvorenú vedu a v prípade potreby aj prepojenia na public cloudy.

5.2.1. Biznis vrstva

V cieľovom stave bude DC VaV pokrývať nasledovné služby:

ID	Názov služby	Popis služby
	IaaS	
1	Virtuálny server T1	Virtuálny server Tier1 (malý) s 1 jadro, 2GB pamäte, 20 GB diskového priestoru, bez OS
2	Virtuálny server T2	Virtuálny server Tier2 (stredný) s 2 jadrá, 4GB pamäte, 40 GB diskového priestoru, bez OS

3	Virtuálny server T3	Virtuálny server Tier3 (veľký) s 4 jadrá, 16GB pamäte, 80 GB diskového priestoru, bez OS
4	Windows server	Virtuálny server s Windows 2012 R2, rôzne konfigurácie (napr. T1 - T3)
5	Linux server	Virtuálny server s Linux, rôzne distribúcie Linux (RedHat, Ubuntu ...), rôzne konfigurácia (napr. T1 - T3)
6	AIX server	Virtuálny server s AIX, rôzne konfigurácie (napr. T1 - T3)
7	Diskový priestor	Vytvorenie dodatočného diskového úložiska a jeho pripojenie k existujúcemu serveru (vytvorenému pomocou vyššie uvedených služieb)
	PaaS	
8	DB Server Win, MS SQL	Virtuálny server s Windows 2012 R2, MS SQL, rôzne konfigurácie (napr. T1 - T3)
9	DB Server Linux, MongoDB	Virtuálny server s Linux, MongoDB, rôzne konfigurácie (napr. T1 - T3)
10	Windows WEB server	Virtuálny server s Windows 2012 R2, HTTP server
11	Linux WEB server	Virtuálny server s Linux, Apache HTTP server
12	LAMP stack	Virtuálny server s Linux, Apache HTTP Server, MySQL and PHP
13	Aplikačný server Linux	Virtuálny server s Linux, Apache Tomcat server, rôzne konfigurácie
14	Aplikačná infraštruktúra	Sada viacerých prepojených serverov (Web, DB, Aplikačný)
15	BigData infraštruktúra	Sada viacerých prepojených serverov so SW na spracovanie BigData
16	Monitoring	Zapnutie monitorovania serveru (ktorýkoľvek z vyššie uvedených) pomocou monitoring SW
	SaaS	
17	MATLAB	Vytvorenie prístupu ku SW MATLAB
18	SIMULINK	Vytvorenie prístupu ku SW SIMULINK
19	COMSOL	Vytvorenie prístupu ku SW COMSOL
20	SAS	Vytvorenie prístupu ku SW SAS
21	Dokument manažment systém	Využívanie služieb DMS
22	Kolaboračná platforma	Využívanie služieb kolaboračnej platformy
	Doplnkové služby	
23	Služby digitalizačného pracoviska	Služby digitalizácie objektov
24	Služby národnej teleprezentačnej infraštruktúry	Služby pre video konferenčné stretnutia najvyššej kvality s vysokou efektivitou a zároveň realizáciu on-line vysielaní pre širokú komunitu.

5.2.2. Aplikačná vrstva

5.2.2.1 Aplikačné programové vybavenie

V rámci DC VaV prevádzkuje CVTI SR rozsiahle aplikačné programové vybavenie, ktoré je nevyhnutné prevádzkovať a zabezpečiť mu podporu. Pre proprietárne aplikácie, ich ďalší rozvoj a upgrade zabezpečujú majitelia autorských práv. V uvažovanom projekte je preto potrebné zabezpečiť finančné prostriedky na licencie a podporu tohto aplikačného programového vybavenia. Uvedené reflektuje potreby vedecko-výskumných inštitúcií, ktoré boli zaslané v rámci zrealizovaného prieskumu.Zároveň sa odporúča ďalší rozvoj informačných systémov prevádzkovaných v rámci DC VaV, ktoré poskytujú svoje služby používateľom. Pre každý takýto softvér bude vypracovaná samostatná štúdia uskutočniteľosti.

5.2.2.2 Big Data

BigData riešenie zoskupí viac systémov do jedného veľkého, ktorý bude pracovať ako jeden veľký logický celok. Realizáciou takejto architekúry sa dá získať flexibilita použitia takých výpočtových prostriedkov, aké sa plánujú vybudovať v rámci projektu. Riešenie je postavené na niekoľkých základných komponentoch, ktoré naplnia funkčné požiadavky výskumných pracovníkov a zároveň využijú robustnosť a škálovateľnosť systému.

Hadoop

Cieľom je navrhnúť taký systém, ktorý umožní prispôsobiť sa požiadavkam jednotlivých výskumných projektov. Takýto systém by sa mal skladať z funkčných komponentov, ktoré splnia požiadavky výskumných pracovníkov.

Takéto komponenty by mali byť vybudované okolo dátového sila, ktoré bude slúžiť pre uchovávanie dát a ich spracovanie. Dátové silo musí byť jednoducho rozšíriteľné, tak aby bolo možné dosiahnuť požadované kapacity – čo sa týka výpočtu ale aj úložného priestoru. Zároveň by mal natívne zabezpečovať bezvýpadkovú vysokú dostupnosť. Pre budovanie takéhoto systému sa používa open-source framework Hadoop, ktorý pracuje na princípe masívneho paralelného procesovania dát (MPP) a umožňuje distribuované spracovanie dát na mnohých nódoch klastra. Hadoop zabezpečuje vysokú dostupnosť duplikáciou dát na niektorých nódoch klastra, tak aby výpadok nódov nezapríčinil výpadok systému. Okrem štandardných aplikácií, ktoré dáta poskytujú vo forme dátovej bázy (ako napr. Hbase, Hive a podobne) je nevyhnutné mať aj dostupné front-end aplikácie, ktoré umožňujú prácu s dátami v grafickom rozhraní.

Napojenie štandardných front-end aplikácií musí byť umožnené konektivitou ako je JDBC alebo ODBC, tak aby vedeli využiť silu Hadoop klastra ale zároveň poskytli známe užívateľké rozhranie a prostredie koncovým výskumným pracovníkom. Predpokladá sa napojenie štandardných nástrojv priamo na dátové zdroje v Hadoop klastri. Vedeckí pracovníci tak budú môcť spracovávať a analyzovať obrovské množstvá dát za zlomok času a vôbec sa nemusia zaoberať technologickými detailami relatívne zložitej infraštruktúry.

Spracovanie dát - extrakcia, transformácia a kvalita dát

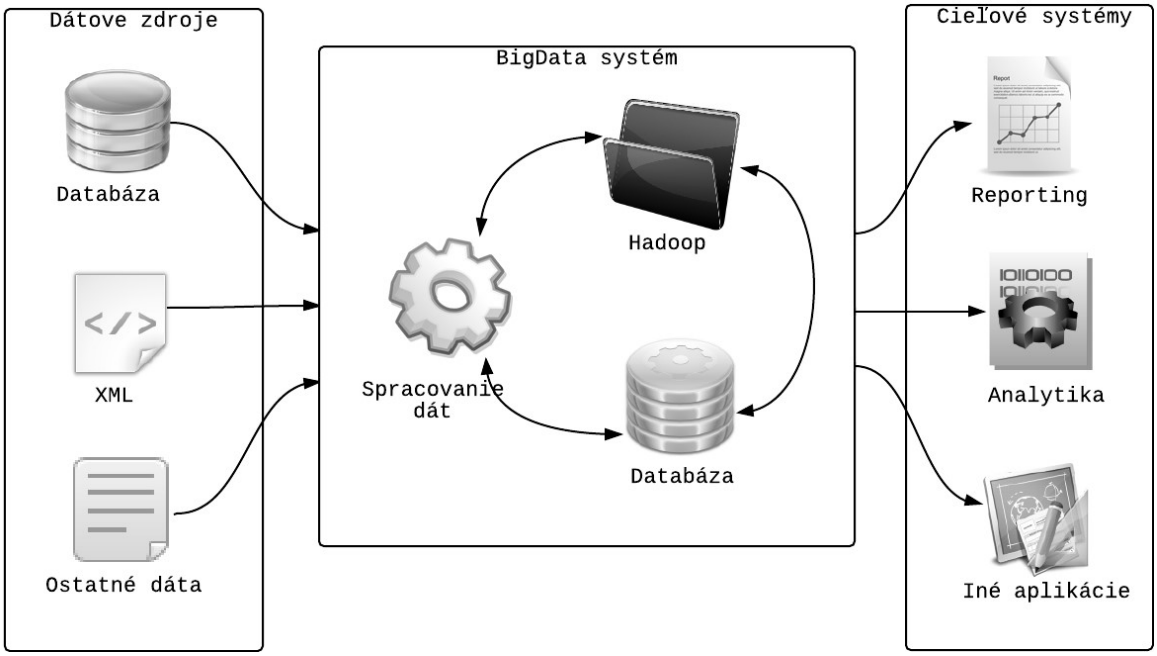
Spracovanie dát, extrakcia zo zdrojových systémov, transformácie a prípadný load do cieľových aplikácií alebo databáz sú podporené štandardizovanými ETL nástrojmi (Extract Transform Load). Tie musia veľmi dobre polupracovať s Hadoop klastrom ale aj inými proprietarnými systémami a dokážu zabezpečiť spracovanie dát a administráciu z grafického užívateľského rozhrania. Navyše riešia aj dátovú kvalitu, čo pokryje ďalšie funkčné požiadavky čistenia dát a zjednoduší tak prácu počas výskumu. Málokedy sú totiž dáta, ktoré je treba integrovať či spájať, v dokonalom súlade. Čistenie a rôzne netriviálne úpravy sú nutné a znamenajú značnú časť pracnosti jednolivých výskumných projektov.

Databázový management systém

Obvyklým výstupom dátového spracovania sú štruktúrované dáta. Tieto sú aj predpokladom pre použitie v analýzach a štandardizovaných aplikáciách. Pre tento účel je vhodné použiť niektorú databázovú platformu, určenú pre analytické úlohy. Softvérovo aj hardvérovo integrované riešenia poskytujú výrazne jednoduchšiu správu a administráciu takého systému a uľahčia tak ďalšie nároky na personál.

Použiť sa musí databázová platforma špeciálne určená pre analytické dátové sklady, vzhľadom na to že sa očakáva práca s veľkým množstvom dát pre ktoré sú takéto systémy určené. Primárne by sa malo jednať o velmi výkonný databázový stroj so špeciálnymi technológiami určenými pre analytické spracovanie. Nevyhnutnosťou je dobrá integrácia všetkých menovaných komponentov, tak aby vedeli spolu dobre komunikovať a vymieňať si dáta.

Schéma č. 12 Schéma riešenia BigData



Celé riešenie je jednoducho škálovateľné, pričom výkon narastá lineárne s počtom počítačových nódov v klastry. Tieto sa môžu vďaka implementácii v rámci centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry dynamicky meniť.

Systém je postavený na otvorených štandardoch a komponentoch postavených na x86 architektúre s operačným systémom Linux.

5.2.2.3 Podporné nástroje centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry

Potreby definované v časti súčasného stavu navrhujeme riešiť komplexnou platformou, ktorá bude zahŕňať funkcionalitu Document Management Systemu, funkcionalitu Workflowu, funckionalitu vyhľadávania a taktiež kolaboračnú platform. Komplexné riešenie by malo spĺňať minimálne nasledovné parametre:

Funkcionalita Document Management System

- efektívna tvorba, evidencia, správa, používanie a archivácia elektronických dokumentov ľubovoľného typu,
- centrálne úložisko elektronických dokumentov umožňujúce plnú elektronizáciu práce s dokumentami,
- integrovaný systém pre dokument manažment a workflow s vysokou škálovateľnosťou,
- podpora rozšírenia s využitím externých autentifikačných zariadení a elektronického podpisovania,
- transparentný a flexibilný autorizačný systém založený na používateľských rolách,
- otvorená architektúra na báze webových služieb - podpora protokolu SOA,
- konfigurovateľné auditovanie činnosti systému,
- podpora technológie Content Adressed Storage pre zamedzenie duplicitného ukladania dokumentov v systéme,
- implicitný check-in a check-out pre WEB klienta pri práci s dokumentami,
- štandardná integrácia s bežnými programami v prostredí MS Windows – MS Office, MS Outlook, atď.,
- plná podpora pre verzionovanie dokumentov (riadenie verzií, automatické generovanie čísla verzií, možnosť prístupu ku jednotlivým verziám, ľubovoľný počet verzií, porovnanie verzií - obsahu a metadát),
- podpora pre tvorbu, údržbu a používanie šablón pri tvorbe dokumentov,
- podpora pre využívanie čiarových kódov.

Funkcionalita Workflow

- podpora pre workflow pre štruktúrované, čiastočne štruktúrované a neštruktúrované procesy,
- podpora pre zásobník práce s úlohami a pracovnými krokmi,

- priradenie aktivít procesu do zásobníka práce príslušného používateľa. V zásobníku práce sa zobrazia všetky aktivity príslušného používateľa. Po ich vykonaní sa zo zásobníka automaticky odstránia.

Funkcionalita vyhľadávania

- dotazy nad vlastnosťami v celom systéme pre nájdenie dokumentov spĺňajúcich kritéria zadané užívateľom,
- možnosť fulltextového vyhľadávanie na báze jednotlivých slov alebo celých fráz,
- možnosť priameho spracovania výsledku hľadania príslušným programom (actionable information).

Funkcionalita kolaborácie

- zriadenie spoločného priestoru (zložka, priečinok, team room) na neformálnu spoluprácu (kolaboráciu) pri tvorbe, pripomienkovaní, spracovaní a odsúhlasovaní dokumentov,
- pre vlastníka možnosť určiť používateľov, ktorí budú mať prístup do team roomu a ich prístupové práva (právo na čítanie, na zmeny, plný prístup),
- možnosť vytvoriť a udržiavať ľubovoľnú hierarchiu zložiek (foldrov) v rámci team roomu a vytvárať/vkladať/zrušiť/exportovať dokumenty v rámci tejto hierarchie,
- možnosť presúvať dokumenty medzi team roomami, indikácia dokumentu vloženého súčasne vo viacerých team roomoch,
- podpora pre tímový kalendár, nástenku noviniek v rámci team roomu,
- podpora pre diskusné fórum – používatelia majú možnosť v team roome zriadiť diskusné fórum, kde môžu vzájomne online komunikovať. Systém chronologicky uchováva a zobrazuje komunikáciu medzi používateľmi v rámci diskusného fora,
- zrušenie team roomu – vlastník spoločného priestoru môže team room zrušiť a ukončiť neformálnu spoluprácu.

5.2.3. Technologická vrstva

5.2.3.1 Posilnenie virtuálnej infraštruktúry

Navrhované riešenie posilnenia virtuálnej infraštruktúry pozostáva z posilnenia VMware infraštruktúry hlavne o servery s prioritou na dostatok operačnej pamäte. Tento krok je nevyhnutný aj so zámerom implementácie orchestrácie nad virtuálnym prostredím s cieľom poskytovania služieb vedeckým inštitúciam. Základom riešenia by mali byť blade servery v počte 48ks v 3 šasi, pričom každý server by mal byť osadený dvomi procesormi x86 architektúry s min. 12 jadrami a s min. 512 GB RAM. To by malo zabezpečiť virtuálnu infraštruktúru s 24.5TB operačnej pamäte a celkovo 1152 procesorovými jadrami.

Súčasťou celého riešenia by malo byť aj využitie už existujúcich VMware licencií a zabezpečenie DR pre vybrané virtuálne servery prostredníctvom Site Recovery Mangera v záložnej lokalite).

Vzhľadom na to, že v DC VaV už existuje virtuálna infraštruktúra, ktorá by sa presunula na nové servery, nie je potrebné zakúpiť celý počet licencií VMware vSphere Ent. Plus Edition, ale postačuje obstarať iba chýbajúcelicencie oproti súčasnému stavu. Aktuálne DC VaV disponuje licenciami pre 64 socketov VMware vSphere, pričom nová infraštruktúra by mala mať 96 socketov. Obstarávať bude potrebné iba 32 licencií VMware vSphere Ent. Plus Edition.

Pre rastúce nároky nových aplikácií na databázový priestor bude potrebné obstarať diskové pole s kapacitou min. 250 TB s rýchlym prístupom poskytujúcim dva typy diskových zväzkov – RAID6 SAS disky a SSD disky.

Rozšírenie virtualizačnej platformy v najnižšej možnej miere predstavuje navýšenie o nevyhnutnú časť. Pri navýšení infraštruktúry vychádzame z toho, že nároky na nasadzované softvéry, ako aj nároky na bežiace systémy narastajú s vývojom technológií a rastom počtu používateľov a množstvom spracovaných dát. Navýšenie o 768 jadier a približne 23,5TB RAM zaručí dostatočné pridelenie prostriedkov už prevádzkovanému aplikačnému programovému vybaveniu a taktiež uspokojenie nárokov pre nové projekty vedeckých inštitúcií v Slovenskej republike. S hardvérom pre virtuálnu infraštruktúru je nevyhnutné zaobstarať aj licencie Vmware vSphere a Microsoft Windows Server, keďže tieto sa licencujú na použitý počet procesorov (socketov) a virtuálnych serverov.

V lokalite DC VaV ZA navrhujeme obstarať, nakonfigurovať a uviesť do prevádzky tri samostatné blade šasi a potrebnú infraštruktúru pre prevádzku serverov, 48 blade serverov pre vituálnu infraštruktúru, do vyššie uvedených blade šasi. Zároveň navrhujeme obstarať 32ks licencií vrátane rozšírenej záruky (24x7) na 1 rok na virtualizáciu serverov, ako aj1ks licencie vrátane softvérovej podpory na 1 rok systému na riadenie virtualizáciu serverov. Systém bude inštalovaný na jeden zo serverov, 48ks licencií vrátane softvérovej podpory na 3 roky operačného systému pre servery podľa nasledovnej špecifikácie. Na všetkých serveroch v lokalite musí byť používaný jednotný (iba jeden) operačný systém, najmä z dôvodu zníženia nákladov na prevádzku.

Operačný systém musí umožniť prevádzku všetkých požadovaných systémov a aplikácií pre DC VaV. Riešenie musí byť navrhnuté použitím takého operačného systému, pre ktorý sú k dispozícii referencie o nasadení v podobných aplikáciách a jeho výrobcom je garantovaný ďalší rozvoj a podpora v budúcnosti.

V lokalite DC VaV ZA navrhujeme obstarať, nakonfigurovať a uviesť do prevádzky diskové pole pre virtuálnu infraštruktúru.

5.2.3.2 Distribuovaný výpočtový cloud

Výpočtový cloud navrhujeme vytvoriť z nasledovných súčastí

- štandardných a akcelerovaných výpočtových serverov,
- výpočtovej siete,

- prístupových serverov,
- súborových úložísk,
- management serverov,
- management siete,
- vizualizačných serverov.

Plánovanie úloh a management systémov bude zabezpečené pomocou špeciálnych softvérových produktov. Zvlášť významnou oblasťou pre DC VaV je oblasť s využitím genomického software a k nemu prislúchajúceho vizualizačného software

Vzhľadom na existenciu aplikácií podporujúcich paralelizáciu ako aj s výhľadom na požiadavky na vybudovanie infraštruktúry pre prevádzku aplikácií a podporou paralelizácie je potrebné vybudovať výpočtový cloud s architektúrou x86 s nasledovnými súčasťami:

- výpočtové uzly – servery v modulárnom šasi:
  - 36 výpočtových uzlov bez akcelerátora,
  - 5 výpočtových uzlov s 2ks akcelerátorov typu GPU,
  - 5 výpočtových uzlov s 2ks akcelerátorov typu MIC,
- šasi pre výpočtové servery,
- fyzické servery pre výpočtové uzly s rovnakou konfiguráciou (okrem akcelerátora),
- prístupové uzly -2 prístupové uzly – rack server a fyzické servery pre prístupové uzly,
- uzly pre vzdialenú vizualizáciu - 2 uzly pre vzdialenú vizualizáciu – rack server a fyzické servery pre uzly pre vzdialenú vizualizáciu,
- riadiace uzly 2 riadiace uzly – rack server a fyzické servery pre riadiace uzly,
- uzol pre prístup k dátovému úložisku - 2 uzly pre prístup k dátovému úložisku – rack server a fyzické servery pre prístup k dátovému úložisku,
- výpočtová sieť
  - technológia Infiniband FDR 56Gb/s prepájajúca všetky nody HPC klastra s IB portami,
  - topológia full fat tree, neblokujúca,
  - dostupnosť CLI nástrojov pre monitoring pre Linux,
  - manažment IB siete,
- dátové úložisko - v lokalite DC VaV ZA navrhujeme obstarať, nakonfigurovať a uviesť do prevádzky diskové pole pre distribuovaný výpočtový cloud – HPC Klaster.

Softvérové riadenie HPC klastra zahŕňa:

- prostredie na paralelizáciu úloh,
- riadenie systémových zdrojov,
- plánovač úloh,
- užívateľský manažment vrátane vyhodnocovania procesorového času a jeho manažmentu,
- monitorovanie systémových podmienok a parametrov, licencií.

Pipeline na spracovanie a analýzu sekvenovaných genomických dát

Je potrebné aby súčasťou riešenia bola aj bioinformatická pipeline pre identifikáciu kauzálnych alebo potenciálne kauzálnych jednonukleotidových variantov, alebo malých inzerčno/deléčnych variantov v dátach získaných sekvenovaním novej generácie (predovšetkým na platforme Illumina MiSeq alebo NextSeq, prípadne Ion Torrent PGM alebo iných platforiem sekvenátorov novej generácie), či už z analýzy génových panelov (od desiatok po tisíce génov) alebo celoexómových analýz. Musí umožňovať spracovanie buď primárnych dát vo formáte FASTQ, alebo spracovanie už zistených variantov v podobe VCF súborov.

Pipeline musí zahŕňať nástroje zabezpečujúce tieto funkcionality: kontrolu kvality získaných dát, filtrovanie nekvalitných dát, mapovanie dát k referenčnému genómu, volanie variantov, komplexnú anotáciu variantov. Nástroje by mali byť kustomizovateľné z hľadiska parametrov algoritmov. Vyžaduje si to aj integráciu interaktívneho nástroja pre filtrovanie a prioritizáciu zistených variantov podľa anotačných kritérií. Použité dáta budú predstavovať aj anonymizované dáta pacientov.

Pipeline bude tvorená zo 4 hlavných komponentov:

- dáta pre-processor,
- gene-discovery,
- diagnostic module,
- diagnostic knowledge-base.

5.2.3.3 Orchestrácia

Centrálna vedecká IKT infraštruktúra umožní využitie centrálnej výpočtovej infraštruktúry, ktorá pomocou nástrojov na riadenie prostredia umožní zefektívnenie správy zdrojov, ich automatické prideľovanie (a odoberanie na konci projektu) a hlavne zdieľanie týchto zdrojov. Riešenie bude obsahovať riadenie serverov, pamäťových zariadení, platformu pre poskytovanie služby Infraštruktúra ako služba (ďalej len „IaaS“) a služby pre prevádzku a riadenie dátového centra. Riešenie na báze IaaS umožní centralizovať, unifikovať a podľa potreby škálovať potrebné úložiskové a výpočtové kapacity. Zároveň prispeje k zvýšeniu efektivity a zníženiu obstarávacích, prevádzkových a manažovacích nákladov na IKT.

Nasadením riešenia pre riadenie zdrojov pomocou cloud prístupu bude zvýšená automatizácia rutinných činností. Používatelia (vedeckí pracovníci) budú o služby žiadať prostredníctvom katalógu služieb a tieto im budú sprístupnené do veľkej miery automaticky. Dôjde tým k odbremeneniu IT špecialistov, ktorí nebudú musieť mnohé činnosti vykonávať manuálne. Pre konzumentov služieb sa tým výrazne skráti doba čakania na zdroje a zvýši sa celková efektivita projektov. Zároveň bude toto riešenie monitorovať využívanie výpočtových zdrojov za účelom vytvárania pravidelných reportov o konzumácii týchto zdrojov jednotlivými projektmi.

Zároveň bude možné definovať pravidlá pre automatické uvoľňovanie zdrojov po skončení projektu, čím dôjde k lepšiemu využívaniu týchto zdrojov a zvýšeniu efektivity vynaložených finančných prostriedkov, nakoľko nepoužívané zdroje nebudú zbytočne alokované.

Vysoká miera automatizácie zabezpečí, že budú predpripravené štandardizované SW komponenty určené na automatické pridelenie žiadateľom, ktorí ich budú môcť začať okamžite používať pre svoje projekty.

Celkovo teda situácia po implementácii projektu zabezpečí dostatok zdrojov pre nové projekty, poskytne novú úroveň služieb pre vedeckých pracovníkov a pomocou vysokej miery automatizácie zvýši efektivitu riadenia. Zároveň bude zabezpečené zvýšenie efektivity prípravných fáz projektov s pozitívnym dopadom na efektívnosť odborných pracovníkov, ktorí budú môcť svoje schopnosti použiť na odborné projektové činnosti bez obmedzení na strane infraštruktúry. Orchestrátor by mal mať minimálne nasledovné parametre:

- postavený na otvorených štandardoch,
- musí podporovať minimálne tieto virtualizačné platformy (hypervisor) – VMware, KVM a PowerVM, HyperV,
- musí umožňovať provisioning minimálne týchto OS – Windows, Linux, AIX,
- riešenie musí byť vysoko automatizované,
- riešenie musí byť multi-tenantné,
- musí poskytovať grafické používateľské prostredie pre používateľov (konzumentov) a administrátorov,
- musí obsahovať grafický nástroj na definíciu procesov (workflow),
- musí obsahovať komponent určený na monitorovanie systémov, či už fyzických (na úrovni hypervízora) alebo virtuálnych,
- musí zbierať a vyhodnocovať údaje o záťaži v reálnom čase a byť schopný reagovať na udalosti (ako napríklad prekročenie prahových hodnôt),
- musí obsahovať komponent pre kapacitné plánovanie, pomocou ktorého za využitia nazbieraných údajov dokáže predikovať kapacitné požiadavky do budúcnosti,
- musí okrem správy cloudu umožňovať pripojenie na minimálne 2 public cloudy (ako napríklad Amazon EC2, Microsoft Azure, SoftLayer, HP Helion Public Cloud ...) a riadiť provisioning systémov v tomto public cloude rovnako ako zdroje v privátnom cloude.

5.2.3.4 Archivácia a hierarchické transparentné úložisko

Rozšírenie kapacity zálohovacieho riešenia na novú infraštruktúru, zabezpečí, že dáta na nej uložené budú zálohované a chránené pred ich stratou. Riešenie poskytne možnosť zálohovania súborov, databáz ale aj celých virtuálnych serverov a teda ochranu dát vedeckých projektov na požadovanej úrovni.

Zavedením funkcie HSM bude dosiahnutá automatizácia pri archivácii nepoužívaných dát. Projektom, ktoré aktuálne nevyužívajú dáta (napríklad skončili, alebo boli na istý čas pozastavené), budú tieto dáta automaticky podľa definovaných pravidiel odsunuté na pomalšie

úložiská a ich priestor na rýchlych úložiskách bude uvoľnený pre projekty, ktorá dáta aktuálne využívajú. V momente, kedy je prístup k dátam obnovený (napríklad je obnovený projekt), sú tieto dáta presunuté spätne na rýchle úložiská a projekt môže pokračovať bez toho, aby si niekto vôbec všimol, že dáta boli medzičasom odložené na pásky. Dôjde tým teda k uvoľneniu kapacít pre živé projekty bez negatívneho dopadu na menej aktívne projekty a používateľov. Zároveň dôjde k znižovaniu potreby rozširovania kapacít diskových priestorov z dôvodu vyššie popísanej optimalizácie ich používania. Pre archiváciu a HSM sa odporúča nasledovné vybavenie:

Pásková knižnica
alebo alebo rozšírenie existujúcej IBM TS3500 knižnice o 10 x LTO6 drives, 396 slotov, pásková knižnica musí mať redundantné pripojenie na existujúcu SAN sieť minimálne 8Gb/s, vrátane dodávky zálohovacích médií

Zálohovací system
Podpora pre prerušenie zálohovania (napríklad z dôvodu reštartu zálohovacieho servera) a následného pokračovania zálohy bez nutnosti opätovného zálohovania už odzálohovaných dát. To isté pre proces restore.Umožnenie vytvárania online aj offline záloh databáz a aplikácií, poskytovanie vytvárania syntetických úplných záloh z inkrementálnych záloh, umožnenie úplnej automatizácie procesov zabezpečujúcich výkon zálohovania a obnovy údajov.

Archivácia
Flexibilná politika uchovávania a expirácie, zmeny v politike archivácie je možné aplikovať bez načítania dát.

- retenčné "hold" zariadenia musia zabezpečiť nezmazateľnosť dát podľa politiky,
- obsahuje vstavaný modul deduplikácie dát s cieľom znížiť požiadavky na kapacitu,
- beží nezávisle od storage technológie, ktorá poskytuje schopnosť ukladať dáta na rôznych typoch diskov, pások, optike a DVD,
- off-site ochrana dát – pre vytváranie off-site kópií s cieľom fyzickej ochrany v inej lokalite.

Hierarchický manažment úložísk
Musí poskytovať HSM (hierarchical storage management) funkcionalitu, čiže podľa definovaných pravidiel bude odsúvať súbory na iné (sekundárne) úložisko, pričom na pôvodnom úložisku zostane zástupný súbor, ktorý sa pre používateľov a aplikácie bude javiť ako súbor pôvodný

5.2.3.5 Rozvoj a modernizácia digitalizačného pracoviska

Z dôvodu zvýšenia kapacity a modernizácie digitalizačného pracoviska ako aj z dôvodu zvýšenia možností skenovania rôznych typov dokumentov, je potrebné posilnenie digitalizačného pracoviska nasadením nasledovných zariadení:

- listový skener,
- knižný skener na viazané dokumenty,

- robotický skener.

Pre zvýšenie spracovania množstva digitalizovaných dokumentov a pre zavedenie možnosti práce s novými formátmi dokumentov je žiaduce modernizovať softvérové vybavenie formou upgradu existujúceho stavu:

- workflow SW - kompatibilný so SW využívaným v CVTI SR,
- postprocessingový software – workflow kompatibilný so SW využívaným v CVTI SR.

Na účely dočasného ukladania dát medzi spracovaniami a finalizáciou je technicky nutné zabezpečiť aj diskové pole do lokality CVTI BA, t.j. do blízkosti digitalizačných zariadení za účelom odstránenia nutnosti presúvať obrovské objemy dát po linkách.

5.2.3.6 Úprava existujúcej lokálnej siete a rozšírenie priepustnosti LAN

Komunikačná infraštruktúra dátového centra je centrálnym a kritickým bodom architektúry informačných technológií, pretože zabezpečuje prístup ku všetkým informačným zdrojom a poskytovaným službám. Nové služby si vyžadujú nasadenie nových výpočtových prostriedkov, ktoré je potrebné pripojiť do infraštruktúry, aby služby mohli byť distribuované používateľom. S potrebou pripájania nových výpočtových prostriedkov vzniká aj potreba na prípojné miesta – potreba rozšírenia počtu portov. Rozšírenie LAN infraštruktúry je v úrovni prístupovej vrstvy pre pripojenie ethernet rozhraní 30ks 10G optických rozhraní a 16ks 1G metalických rozhraní.

V rámci rozširovania LAN infraštruktúry je potrebné vykonať aj konsolidáciu a zjednodušenie štruktúry dátoveho centra. Zjednodušenie a transformácia infraštruktúry z trojvrstvovej (Core, Distribution, Service, Access) na Collapsed Core prinesie zníženie oneskorenia pri prenosoch naprieč infraštruktúrou, zjednoduší identifikáciu a odstraňovanie chybových situácií. Tento model bude zabezpečovať agregáciu a prístupovú vrstvu pre BLADE prepínače a zariadenia, ktoré pôvodne boli obsluhované servisnou vrstvou. Návrh počíta aj so zachovaným pôvodnej agregačnej vrstvy pozostávajúcej z dvojice agregačných prepínačov CISCO 6500 zapojených v systéme VSS. Vrstva bude naďalej slúžiť ako prístupová vrstva pre pôvodnú inštaláciu BLADE prepínačov, pokiaľ to bude požadované. Novo inštalované serverové riešenia budú pripojené do prístupovej vrstvy pomocou rozširujúcich prepínačov, ktoré sú centralizovane riadené z Core.

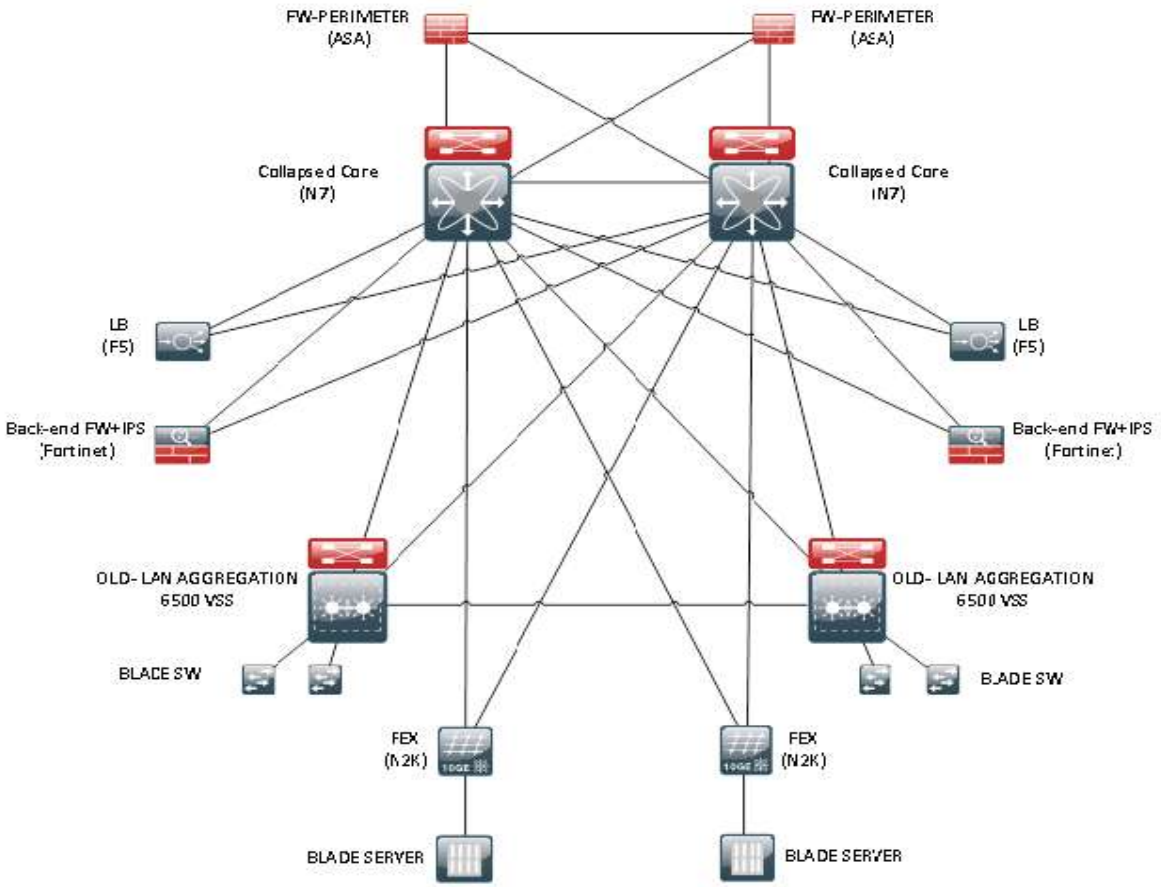
V zjednodušenej infraštruktúre sa eliminuje možnosť vytvárania nežiadúcich slučiek, bez zníženia miery vysokej dostupnosti. Architektonická zmena po transformácii prinesie okrem iných výhod aj zvýšenie šírky pásma naprieč infraštruktúrou a zjednodušenie bezpečnostného monitoringu, pretože komunikácie bude centralizovanejšia, čo umožnuje efektívnejší monitoring, analýzu a indentifikáciu potrencionálnych rizík.

Zjednodušená infraštruktúra značne znižuje riziko výpadku a skracuje čas riešenia výpadku, čo má z pohľadu prevádzky pozitívny vplyv na dostupnosť služieb. Z vyššie uvedených dôvodov je potrebné zrealizovať konsolidáciu sieťovej infraštruktúry a morálnu obnovu sieťových prvkov. Je potrebná výmena zariadení, ktoré zo strany výrobcu nie sú alebo v blízkej dobe nebudú

naďalej podporované. Jedná sa o prvky, ktoré zabezpečujú samotnú bezpečnosť dátového centra, pričom ide o back-end firewall a IPS/IDS systém. Prvky LAN infraštruktúry dátového centra je nevyhnutné obmeniť z dôvodu zabezpečenia potreby dostatočného počtu 10 gigabitových portov pre novo implementované technológie dátového centra.

Bezpečnostné prvky perimetra sa navrhujú v pôvodnej konfigurácií, avšak príde k zlúčeniu funkcionality VPN koncentrátorov a samotného perimetra. Toto bude zabezpečené zakúpením VPN licencií pre prvky perimetra. Pôvodne zastarané FWSM a ACE moduly budú taktiež nahradené z dôvodu nedostatočného výkonu a postupného ukončenia podpory zo strany výrobcu. Z tohto dôvodu nie je nutné naďalej zachovať pôvodnú servisnú vrstvu, ktorá pozostávala z dvojice prepínačov CISCO 6500 VSS. Funkcionalitu interného firewallu, ktorú zabezpečovali servisné FWSM moduly budú vykonávať výkonne firewally. Toto riešenie navyše prináša dodatočnú funkcionalitu IPS, ktorá je integrovaná v priamo v týchto prvkoch. Rozdeľovanie záťaže a dátové toku na servery bude zabezpečovať zariadenie určené na rozdeľovanie záťaže – load balancer.Schéma č. 13 znázorňuje novú architektúru sieťovej infraštruktúry, ktorá vznikne konsolidáciou existujúcej infraštruktúry a nasadením nových prvkov, ktoré budú slúžiť na rozšírenie počtu 10G rozhraní a celkového zvýšenia priepustnosti.

Schéma č. 13 Navrhovaná nová architektúra rozšírenej sieťovej infraštruktúry



V rámci zvýšenia kontroly nad dátovými tokmi v rámci dátového so zámerom prevencie straty cenných dát a potenciálneho pokusu o znefunkčnenie služieb sa navrhuje nasadenie technológie pre analýzu toku dát. Zariadenie pre analýzu bude zapojené do infraštruktúry a bude na jeho rozhrania zasielaná komunikácia, ktorá bude replikovaná z hlavných tokov v rámci dátového centra. Riešenie sa skladá zo sondy a z vyhodnocovacieho modulu, ktorý priebežne vytvára profilový model komunikácie a na základe toho je následne možné dedikovať anomálie, ktoré môžu predstavovať potenciálne riziko. V súčasnosti v rámci dátového centra nie je podobná technológia aplikovaná. Nasadenie technológie FlowMon prinesie nový rozšírený rozmer bezpečnostného monitoringu a zvýšenie prevencie straty dát.

5.2.3.7 Doplnenie podpornej infraštruktúry Dátového centra

Zálohové napájacie zdroje (UPS)

Vzhľadom na nasadenie novej infraštruktúry (serverov, diskových polí a pod.) do Dátového centra VaV, čo bude mať za následok vyššiu potrebu elektrického výkonu bude nevyhnutné uviesť do prevádzky rozšírenie existujúcich UPS Newave DPA250 s nasledovnými parametrami:

- osadenie ďalšieho výkonového modulu s výkonom 45kVA do základného šasi záložného zdroja Newave DPA250,
- pre udržanie pôvodnej doby zálohovania, ktorá by sa zapojením ďalšej IT techniky skrátila, doplniť sústavu akumulátorov o ďalších 80 ks,
- akumulátory osadiť do novej batériovej skrine, nakoľko do aktuálnej sa už potrebný počet nezmestí,
- Pod každý rack je potrebné osadiť dve trojfázové zásuvky 32A/400V, každá bude pripojená ku inému zálohovanému okruhu (UPS),
- V rozvádzači je potrebné chrániť prívody ističmi 32A, charakteristika „C“.

Klimatizácia

Vzhľadom na nasadenie novej infraštruktúry je nevyhnutné vykonať zvýšenie výkonu klimatizácie v dátovej sále osadením ďalšej chladiacej jednotky s výkonom 90kW a tomu prislúchajúcich vonkajších jednotiek. Nová klimatická jednotka by mala mať aj zvlhčovač s varnou nádobou. Osadením novej jednotky sa zároveň zvýši aj redundatnosť celkového chladiaceho výkonu a zároveň sa zabezpečí aj do budúcnosti ďalšia rezerva chladiaceho výkonu pri osadení ďalšej IT techniky.

Zvýšenie výkonu klimatizácie v miestnosti UPS je potrebné vykonať osadením ďalšej chladiacej jednotky s výkonom 23kW a tomu prislúchajúcej vonkajšej jednotky. Osadením novej jednotky sa zároveň zvýši aj redundatnosť celkového chladiaceho výkonu.

5.2.3.8 Národná teleprezentačná Infraštruktúra

Vybudovaná národná teleprezentačná infraštruktúra v súčasnosti spĺňa požiadavky cieľových skupín, avšak podobne ako pri aplikačnom programovom vybavení je nevyhnutné zabezpečiť prevádzku vybudovanej národnej teleprezentačnej infraštruktúry. V uvažovanom projekte je preto potrebné zabezpečiť finančné prostriedky na prevádzku národnej teleprezentačnej infraštruktúry, tak aby centrálne pracovisko pre správu systémov národnej teleprezentačnej infraštruktúry dokázalo zabezpečiť nasledujúce potreby prevádzky :

- správu a monitoring CORE komponentov videokonferenčnej platformy, zahrňajúcu najmä správu serverov videokonferencií, komponentov úložísk a komponentov sieťovej infraštruktúry,
- správu a aktualizáciu webových platforiem zahŕňajúcu informačný a prezentačný portál, rezervačný portál, multimediálny portál pre archív a živé vysielanie, ako aj manažment účtov,
- správu hardvérových streamingových komponentov, vrátane mobilných enkóderov a streamingovej réžie, audio a video komponentov mobilného streamingového systému,
- správu, monitoring a profylaktiku prednáškových miestnostívrátane zabezpečenia funkčnosti hardvérového vybavenia miestnosti a zabezpečenia funkčnosti softvérového vybavenia miestnosti,
- helpdesk a podpora koncových bodov,
- technické zásahy a školenia na mieste,
- manažment rezervácií spojenia v rámci ekosystému, vrátane podpory a tvorby rezervácii spojenia v rámci NTI, podpory a tvorby rezervácií pre spájanie sa s externými videokonferenčnými systémami (spojenie národných systémov na zahraničné výskumné inštitúcie), dodatočného pripájania uzlov spojenia do bežiacej videokonferencie a správa pripojených účastníkov, tvorby videokonferenčných spojení s viacnásobným zabezpečením na požiadanie,
- správu archívu a spracovanie záznamov vrátane vyhotovenia, úpravy a publikácie záznamu z realizovaného nahrávaného videokonferencného spojenia, vyhotovenie, úpravu a publikáciu záznamu z realizovaného živého vysielania, špecifickú úpravu a strih záznamov vytvorených v rámci ekosystému na požiadanie,
- asistovanú realizáciu živých prenosov, zahŕňajúcu riadenie systému pre živé vysielanie v konkrétnej miestnosti na diaľku (ovládanie kamier na diaľku, ovládanie skladby obrazu), realizáciu živého vysielania na mieste v miestnostiach, ktoré nedisponujú streamingovým vybavením (napr. historické sály pre konferencie) pomocou mobilného streamingového system, realizáciu vysoko kvalitného vysielania prostredníctvom filmových kamier riadených obsluhou na mieste pre účely prenosov z výnimočných udalostí, kde je žiadúce, aby vysielanie spĺňalo vyššie estetické štandardy,
- aktualizáciu metodiky využívania zdrojov, vrátane aktualizácie a správy manuálov k jednotlivým videokonferenčným systémom pre koncových používateľov a správcov,

aktualizácie a správy manuálov k webovým platformám rezervácií a multimediálneho archívu pre koncových používateľov a správcov, aktualizácie a správy dokumentácie ku Core platforme NTI a plánovanie profylaktiky zariadení.

5.3. Analýza rizík

5.3.1. Použitá metodika

Predmetom riadenia rizík je identifikácia možných ohrození (hrozieb) pri realizácii projektu, určenie pravdepodobnosti ich výskytu a možných dopadov. Pre identifikované hrozby budú následne definované predbežné opatrenia, ktoré ohrozenia a ich dopad znížia alebo úplne eliminujú.

Navrhovaný projekt si vyžaduje súčinnosť viacerých aktérov a zabezpečenie efektívnej spolupráce a plynulej realizácie všetkých aktivít. Vzhľadom k tomu bola pre projekt vypracovaná analýza rizík, ako aj zvolená metodika prístupu k riadeniu rizík. Identifikované riziká je potrebné podľa ich povahy analyzovať, pričom sa analyzuje možný dopad daného rizika na implementáciu projektu a pravdepodobnosť výskytu analyzovaného rizika. Na základe týchto dvoch premenných sa potom stanovuje tzv. významnosť rizika.

Analýza a následné vyhodnocovanie identifikovaných rizík bude počas jeho realizácie prebiehať vzhľadom na význam projektu formou tzv. skupinového hodnotenia. Členmi pracovnej skupiny pre vyhodnocovanie rizík budú zamestnanci MŠVVaŠ SR, CVTI, Výskumnej agentúry a zástupcovia dodávateľa/dodávateľov, ktorí budú participovať na realizácii aktivít projektu. Pracovnú skupinu bude viesť pracovník CVTI zodpovedný za realizáciu projektu.

Dopad a pravdepodobnosť výskytu sa analyzujú podľa nasledovných stupníc.

Dopad

Hodnota	Dopad	Popis
1	Veľmi malý	Minimálne ohrozenie projektu, malé finančné straty, ciele nie sú ohrozené
2	Malý	Ohrozenie parciálnych cieľov projektu, stredné finančné straty, malý dopad na zákazníkov, zmena projektového plánu
3	Stredný	Niektoré parciálne ciele projektu nebudú dosiahnuté, vysoké finančné straty, významný dopad na zákazníkov, dobré meno mierne poškodené
4	Vysoký	Niektoré základné ciele projektu nebudú dosiahnuté, veľké finančné straty, výrazné poškodenie dobrého mena

5	Veľmi vysoký	Základné ciele projektu nebudú dosiahnuté, enormné finančné straty, strata dobrého mena

Pravdepodobnosť výskytu

Hodnota	Pravdepodobnosť výskytu	Popis
1	Veľmi malá	Môže nastať iba za výnimočných okolností
2	Malá	Vo väčšine prípadov by nemalo nastať
3	Stredná	Niekedy by azda mohlo nastať
4	Vysoká	Vo väčšine prípadov pravdepodobne nastane
5	Veľmi vysoká	Očakáva sa, že nastane vo väčšine prípadov

Pri stanovovaní významnosti rizika bola využitá metóda brainstormingu v rámci CVTI SR a na základe spoločného konsenzu expertov (určených pracovníkov) bol určený dopad a pravdepodobnosť analyzovaného rizika. Významnosť rizika „R“ bola stanovená pomocou matice 5x5, R = DxP, kde D je dopad a P je pravdepodobnosť výskytu, pričom sa jedná o upravenú klasickú bodovú metódu hodnotenia podľa STN 01 0380.

Matica kvalitatívnej analýzy – významnosť rizika

Pravdepodobnosť	Dopad				
	veľmi malý 1	malý 2	stredný 3	vysoký 4	veľmi vysoký 5
1 veľmi malá	M	M	S	V	V
2 malá	M	M	S	V	E
3 stredná	M	S	V	E	E
4 vysoká	S	V	V	E	E
5 veľmi vysoká	V	V	E	E	E

E: **extrémne riziko** V: **vysoké riziko** S: **stredné riziko** M: **malé riziko**

5.3.2. Projektové rizika - riadenie projektu financovaného z EŠIF

Názov rizika	Verejné obstarávanie
Popis rizika	Riziko súvisiace s verejným obstarávaním spočíva v možnosti,nesúladu vykonaného VO so zákonom o verejnom obstarávaní. Ďalej sa toto riziko vzťahuje na možnosť, že neúspešné spoločnosti budú verejné obstarávanie napádať, resp. budú požadovať jeho zrušenie a vyhlásenie nového verejného obstarávania, čím by došlo k posunu realizácie aktivít projektu.
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Veľmi vysoký
Pravdepodobnosť rizika	Vysoká
Významnosť rizika	Extrémne vysoké
Prijaté/Navrhované opatrenia	Základným opatrením žiadateľa pre proces verejného obstarávania bude dodržiavanie legislatívy a metodických pokynov.

Názov rizika	Nedodržanie harmonogramu aktivít
Popis rizika	Vzhľadom na komplexnosť vykonávaných aktivít a potrebnú súčinnosť viacerých aktérov, existuje riziko, že harmonogram aktivít nebude dodržaný
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Stredný
Pravdepodobnosť rizika	Stredná
Významnosť rizika	Stredné
Prijaté/Navrhované opatrenia	V rámci prípravy projektu bol harmonogram jednotlivých aktivít zostavený tak, aby zodpovedal reálnym možnostiam CVTI a zároveň bol definovaný na dostatočné 7 ročné obdobie. Z hľadiska administratívnych náležitostí bude riziko nedodržiavania lehôt na predkladanie žiadostí o platbu, resp. monitorovacích správ eliminované konaním pravidelných porád a internou kontrolou. Implementácia projektu bude pravidelne

	vyhodnocovaná s cieľom eliminovať riziko nedodržania harmonogramu aktivít.

Názov rizika	Nedodržiavanie termínov zo strany externého dodávateľa služieb a tovarov
Popis rizika	Dodávateľ(lia) služieb a tovarov, ktorý vzíde z procesu verejného obstarávania nebude dodržiavať harmonogram prác a dodávok, resp. bude v omeškaní
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Stredný
Pravdepodobnosť rizika	Stredná
Významnosť rizika	Stredné
Prijaté/Navrhované opatrenia	Projektový manažér bude pravidelne komunikovať s dodávateľom, konzultovať prípadné omeškania, hľadať riešenia. V rámci realizácie projektu budú organizované pravidelné zasadnutia Riadiaceho výboru. Postihy za škody a omeškania budú definované v rámci zmluvy o dodávke tovaru, resp. poskytnutí služieb.

Názov rizika	Externé riziká
Popis rizika	Pod externými rizikami chápeme súbor rizík, ktoré nevyplývajú priamo z povahy projektu a žiadateľ ich nevie ovplyvniť, resp. vie ich ovplyvniť nepriamo, jedná sa najmä o tieto riziká: ▪ Zmeny v riadiacich dokumentoch RO, SO, CKO, CO, resp. zmeny v legislatíve EÚ alebo SR ▪ Finančné riziká ▪ Živelné katastrofy
Typ rizika	Ostatné
Dopad rizika	Malý
Pravdepodobnosť	Stredná

rizika	
Významnosť rizika	Malé
Prijaté/Navrhované opatrenia	Prispôsobenie sa legislatívnym zmenám, riadenie projektu efektívne.

5.3.3. Projektové riziká - riadenie IT projektu

Názov rizika	Nedodržanie štandardov ISVS
Popis rizika	Hoci je projekt zameraný na centrálnu podporu pre vedecko-výskumné inštitúcie, ide o projekt rozvoja IKT infraštruktúry a ako taký musí spĺňať príslušné štandardy. Rizikom je ich nedostatočná znalosť a následne ich nedodržiavanie, čo môže viesť až k sankciám udeleným zo strany príslušného orgánu.
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Vysoký
Pravdepodobnosť rizika	Stredná
Významnosť rizika	Extrémne vysoké
Prijaté/Navrhované opatrenia	Navrhovaným opatrením je zabezpečenie quality assurance pre tento projekt a riadenie projektu v súlade s príslušnými štandardmi.

Názov rizika	Chýbajúci dopyt po službách Dátového centra Výskumu a vývoja
Popis rizika	Základným poslaním projektu je poskytnúť vedecko-výskumným inštitúciám IKT podporu a centrálnu infraštruktúru pre realizáciu vedecko-výskumných aktivít. Z tohto hľadiska by odmietnutie využívania služieb DC VaV znamenilo neefektívne vynakladanie finančných prostriedkov a neudržateľnosť výsledkov projektu.
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Vysoký
Pravdepodobnosť	Malá

rizika	
Významnosť rizika	Vysoké
Prijaté/Navrhované opatrenia	CVTI SR prijalo opatrenia ešte v rámci prípravy štúdie uskutočniteľnosti, kedy vykonalo prieskum zameraný na získanie základných informácií o potrebách jednotlivých inštitúcií (cieľových skupín).

Názov rizika	Nedostatočná kvalita alebo nedostupnosť služieb Dátového centra Výskumu a vývoja
Popis rizika	Pre naplnenie cieľov projektu je nevyhnutné, aby služby, ktoré bude DC VaV poskytovať naplnili očakávania užívateľov a parametre štandardov a zároveň aby boli pre užívateľov dostupné v požadovanem čase a rozsahu. Podobne ako pri riziku vyššie v prípade nedostatočnej kvality služieb bude ohrozená udržateľnosť projektu.
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Vysoký
Pravdepodobnosť rizika	Malá
Významnosť rizika	Vysoké
Prijaté/Navrhované opatrenia	CVTI SR prijalo opatrenia ešte v rámci implementácia projektu financovaného z programového obdobia 2007 - 2013. Nevyhnutným aspektom eliminovania rizika je dostatočné nastavenie interných procesov v rámci CVTI SR, ako aj dôsledným zašpecifikovaním SLA (service level agreement) / OLA (Operations level agreement). Rovnako je nevyhnutné vopred definovať kvalitatívne a kvantitatívne charakteristiky poskytovaných služieb, tak aby užívatelia boli vopred oboznámení s parametrami služieb.

Názov rizika	Nedostatok kvalifikovaného a skúseného projektového tímu
Popis rizika	Typickým rizikom IKT projektov je nedostatočne kvalifikovaný a

	skúsený projektový tím, čo ma za následok nedosiahnutie cieľov projektov, predlžovanie harmonogramu a navyšovanie finančných zdrojov.
Typ rizika	Projektové
Dopad rizika	Vysoký
Pravdepodobnosť rizika	Stredná
Významnosť rizika	Extrémne vysoké
Prijaté/Navrhované opatrenia	Základným opatrením CVTI SR je vytvorenie Riadiaceho výboru v súlade s príslušnými štandardami a pravidelné vyhodnocovanie a komunikácia výsledkov projektu.

5.4. Uskutočniteľnosť a náklady

5.4.1. Kvantitatívna analýza navrhnutého riešenia (CBA, TCO)

Analýza nákladov a prínosov (CBA)

Ekonomická analýza vychádza z predpokladov uvedených v štúdii uskutočniteľnosti, prieskumu medzi inštitúciami vedy a výskumu, údajov CVTI a DC VaV, osobných pohovorov a z verejne dostupných informácií. Kvantitatívna analýza navrhnutého riešenia je vypracovaná vo forme Cost benefit analýzy, ktorej výstupom je čistá súčasná hodnota projektu a Rok návratu investície. Cost benefit analýza bola vypracovaná na základe metodiky používanej pre projekty rozvoja informačnej spoločnosti v oblasti cloud computing. CBA hodnotí alternatívu AS-IS a teda pokračovanie súčasného stavu a alternative TO-BE, a teda realizáciu projektu centralizovanej IKT infraštruktúry pre vedu a výskum.

Výpočet CBA prebehol v nasledujúcich krokoch:
1. Odhad priamych finančných nákladov na realizáciu projektu
2. Stanovenie a kvantifikácia prínosov implementácie projektu

Pre odhad jednotlivých parametrov boli využité nasledujúce podporné vstupné údaje, ktoré vychádzajú z oficiálnych dát Štatistického úradu SR a iných verejných zdrojov. Jednotlivé údaje a ich prepočty sú uvedené v nasledujúce tabuľke č.9.

Tabuľka č. 9: Podporné vstupné údaje

Názov	Popis	Jednotka	Hodnota

Životnosť projektu (t)	Referenčné obdobie je počet rokov, na ktorý sa vo finančnej analýze (analýze nákladov a výnosov) uvádzajú predpovede. Predpovede týkajúce sa budúceho trendu projektu by sa mali formulovať na obdobie, ktoré je primerané jeho ekonomicky užitočnému trvaniu a ktoré je dosť dlhé na to, aby zahŕňalo jeho pravdepodobné dlhodobejšie dosahy. Ide o časové obdobie, kedy je možné overiť úspešnosť investície. Trvanie sa mení podľa povahy investície. Referenčný časový horizont v rokoch podľa sektorov je uvedený podľa prílohy 1 Delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 480/2014 z 3. marca 2014, ktorým sa dopĺňa všeobecné nariadenie.	rok	10,00
Referenčná diskontná sadzba (i)	Diskontná sadzba, ktorá sa má používať vo finančnej analýze má informovať investora o alternatívnych kapitálových nákladoch. Môže sa za ňu považovať ušlý výnos najlepšieho alternatívneho projektu. V prípade verejných investičných projektov spolufinancovaných z fondov sa stanovuje 4 % finančná diskontná sadzbu pre výpočet čistej súčasnej hodnoty investície v stálych cenách roku predloženia žiadosti o NFP.	%	0,04
Sociálna diskontná sadzba (r)	Cieľom CBA je preukázať pri štrukturálne významných investíciách, že ekonomická čistá súčasná hodnota za dané obdobie a pri stanovenej sociálnej diskontnej sadzbe je kladná. Diskontovanie odhadovaných nákladov a prínosov: keď sa odhadne tok ekonomických nákladov a prínosov, mala by sa uplatniť štandardná diskontovaná metodika peňažného toku pomocou sociálnej diskontnej sadzby	%	0,05
Osobné náklady (Cper)	Cper=(1011*1,358)/160, pričom 1373 EUR je priemerná hrubá mzda vo verejnej správe za 3. štvrťrok 2014. Odvody (SP, ZP, SF) sú 35,8%. Fond pracovnej doby na 1 mesiac je 160 hodín (čas na prestávku nie je započítaný). Osobné náklady sú faktorom prevádzkových variabilných nákladov.	EUR/hod	**8,58**
t1	Prvý rok, ktorým výpočet CBA a TCO	rok	**2017**

	začína, rok začatia projektu		

Odhad priamych finančných nákladov na realizáciu projektu vychádza z porovnania podobných riešení implementovaných aj v rámci SR a vychádza z návrhu ceny riešenia uvedenej v kapitole 5.4.3. Náklady na realizáciu projektu boli rátane v členení CAPEX a OPEX náklady. Do CBA a TCO analýzy vstupovali nasledovné CAPEX a OPEX náklady

CAPEX:

- Návrh, dodávka a implementácia IKT infraštruktúry

OPEX: Výdavky potrebné pre prevádzku

- Náklady na HW maintenance,
- Náklady na Maintenance SW licencií (obnova),
- Technická asistencia pre riešení incidentov
- Mzdové náklady pracovníkov DC VaV,
- Spotrebný materiál
- Réžia DC VaV (priestory, energie, technologická infraštruktúra, ...).

Celkové náklady na projekt sú zložené z hodnoty projektu CAPEX a z nákladov na prevádzku OPEX.

Čo sa týka kvantifikácie prínosov hlavným pozitívnym prínosom je znižovania nákladov na obstaranie, správu a prevádzku individuáklnych riešení organizácií vedy a výskumu. Vzhľadom na charakter centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry neboli do kvantifikácie prínosov zahrnuté prínosy typu ušetrený čas, zvyšovanie znalostí a pod., hoci je nepochybné, že zavedenie navrhovaného riešenia pozitívne vplýva aj na tieto aspekty.

Tabuľka č. 10: Čistá súčasná hodnota z projektu.

Čistá súčasná hodnota z projektu				
koeficient obdobia	Finančná (FNPV)	Ekonomická (ENPV)	Kumulovaná diskont. návratnosť ENPV	
0	-19 528 592,72	-19 026 600,71	-19 026 600,71	<
1	265 776,45	1 047 999,54	-17 978 601,17	<
2	-685 181,67	490 611,81	-17 487 989,37	<
3	1 230 288,73	2 847 121,92	-14 640 867,44	<
4	1 182 969,94	3 341 734,79	-11 299 132,66	<
5	5 658 070,18	8 159 562,77	-3 139 569,89	<
6	1 093 722,21	4 377 224,53	1 237 654,64	Rok návratu investície
7	-3 953 473,88	99 133,00	1 336 787,65	>
8	911 534,63	5 109 792,06	6 446 579,70	>
9	876 475,60	5 975 195,96	12 421 775,66	>
SPOLU	-12 948 410,54	12 421 775,66		

Výsledky CBA analýzy projektu

Výsledok CBA analýzy projektu zhŕňa nasledujúca tabuľka, pričom je vidieť, že projekt v plnej miere vyhovuje zadaným požiadavkám.

Tab. č. 11: Prehľad ukazovateľov efektivity

Ukazovateľ efektivity	Hodnota	Požadovaná hodnota	Vyhovuje
Čistá súčasná hodnota projektu	**12 421 775,66€**	**> 0**	**Áno**
Rok návratu investície	**7. rok**	**< 10 rokov**	**Áno**

Pre správnu implementáciu je nutné zohľadniť všetky riziká z kapitoly Analýza rizík, pokiaľ by sa tak nestalo, mohlo by dôjsť k ohrozeniu vyššie dosiahnutých úspor i celkových nákladov na projekt. V uvedenej kalkulácii nie sú započítanénemonetarizovateľné prínosy popísané v ďalšej kapitole.Ďalšia efektívnosť by sa mohla prejaviť na základe CBA jednotlivých projektov inštitúcií vedy a výskumu, ktoré budú prevádzkované v DC VaV, v prípade zavedenia povinnosti jej vypracovania. Napr. pri zavedení komplexného cloudového riešenia v rámci oblasti VaV je možné očakávať úspory vo výške 18% z výdavkov na IKT (t. z. ročné výdavky na IKT jednotlivých inštitúcií budú o 18% nižšie ako by boli ak by sa cloudové riešenie nezaviedlo).

Celkové náklady na vlastníctvo (TCO)

TCO je jedným z monitorovacích a analytických nástrojov, ktorého výsledkom je určenie sumy nákladov na obstaranie riešenia a nákladov súvisiacich s jeho využívaním počas definovaného obdobia. Na rozdiel od rozpočtu projektu, ktorý vychádza z nákladov na vytvorenie riešenia v členení podľa jednotlivých aktivít a CBA, ktorá skúma návratnosť projektu, je TCO zamerané na celkové náklady na „vlastnenie“, tzn. získanie a prevádzkovanie riešenia. Keďže TCO pre TO BE stav je spravidla vyššie ako pre AS IS stav, keďže TO BE stav si vyžaduje značné investície, je pri hodnotení efektívnosti potrebné vnímať ho ako doplnkovú analýzu k CBA, keďže TCO nezahŕňa ekonomické prínosy ani znižovanie nákladov na strane používateľov služieb centrálnej IKT infraštruktúry

TCO pre stav TO BE

Tab. č. 12: TCO pre stav TO BE

	Spolu t1-t10	t1	t2	t3	t4	t5
SW produkty - sumár obstaranie	11297468	11197468	100000	0	0	0
SW produkty - sumár prevádzka	4974320	500009	500009	500009	500009	500009
Aplikácie - sumár obstaranie	3615000	1557500	1557500	500000	0	0
Aplikácie - sumár prevádzka	1088000	108800	108800	108800	108800	108800

HW sumár obstaranie	17882532	8707532	0	2175000	0	0
HW sumár prevádzka	14795771	1106077	1106077	1106077	1656077	1656077
Spolu	53 653 091	23 177 386	3 372 386	4 389 886	2 264 886	2 264 886

TCO pre AS IS

Tab. č. 13: TCO pre stav AS IS

	Spolu	t1	t2	t3	t4	t5
Náklady na dodávateľa spojené s prevádzkou SW	2709428	270943	270943	270943	270943	270943
Náklady na dodávateľa spojené s prevádzkou HW	31645081	2793080	2793080	279308(	2793080	2793080
Personálne náklady*	4062000	406200	406200	406200	406200	406200
Náklady na priestory a energie	1785714	178571	178571	178571	178571	178571
Spolu	40 202 223	3 648 794	3 648 794	3 648 793	3 648 794	3 648 794

5.4.2. Nefinančné kvalitatívne prínosy

Vyššia dostupnosť aplikácií prevádzkovaných v rámci DC VaV

Medzi najdôležitejší nefinančný prínos patrí zaistenie neprerušenej prevádzky DC VaV a dostupnosť aplikácií prevádzkovaných v rámci DC VaV. Zabezpečenú spoľahlivosť hardvéru, dostupnosť dát, vypracované scenáre pre prípad výpadku, garanciu konektivity atď. dokáže zabezpečiť omnoho vyššiu dostupnosť a bezpečnosť prevádzkovaných systémov ako jednotlivé menšie dátové centrá budované jednotlivými vedecko-výskumnými inštitúciami.

Vyššia dostupnosť dát a lepšia spolupráca výskumníkov

Prostredníctvom centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry, ktorá umožní bezplatné využívanie otvorených a plynulých služieb na uchovávanie, správu, analýzu a opätovné použitie výskumných dát sa umožní jednoduchší, otvorený, lacnejší a efektívnejší prístup k vedeckým dátam. Tento prístup umožní vytváranie nových trhových príležitostí a nových riešení v takých kľúčových oblastiach, ako sú zdravotníctvo, životné prostredie, doprava ako aj iné oblasti. Otvorenosť systému predpokladá umožnenie spolupráce výskumníkov, do ktorej sa bude môcť zapojiť každý, kto má záujem o výskum, ktorý si vyžaduje, aby dáta boli voľne dostupné a dali sa spracovať bežnými nástrojmi na analýzu dát.

Úspora času

Ďalším významným nefinančným prínosom je úspora času, ktorú je možné definovať vo viacerých rovinách, a to jednak dostupnejšími službami DC VaV, úsporou času vedeckých pracovníkov pri realizácii výskumu vďaka výkonnejšej infraštruktúre ale zároveň úsporou času na strane vedecko-výskumných inštitúcií, ktoré nebudú musieť obstarávať vlastnú HW

infraštruktúru, pričom práve verejné obstarávanie je jednou z najdlhšie trvajúcich aktivít pri realizácii projektov. Hoci úspora času je jedným z najvýznamnejších prínosov zavádzania cloud, je pomerne zložité vzpočítať jej finančné vyčíslenie, keďže aj štúdie na túto tému sa pohybujú v rovine odhadov používateľov cloudu. Napr. skrátenie času uvedenia aplikácie na trh bolo v rozmedzí 4-6 týždňov pri využití cloudových riešení. Podobne je možné uvažovať v prípade výskumu, ktorého výsledkom je napr. nejaká aplikácia alebo služba.

Zvýšenie kompetencií vedecko-výskumných pracovníkov

Práca v prostredí centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry a využivanie služieb DC VaV dochádza aj k zvyšovaniu kompetencií zamestnancov pracujúcich v odvetví vedy a výskumu.. Využívanie nových možností zvýši znalosti takýchto zamestnancvo. Špecifické postavenie majú v tomto zmysle zamestnanci DC VaV, ktorí po realizácii cieľového riešenia nadobudnú nové znalosti z prevádzky služieb typu IaaS, PaaS a SaaS.

Zvýšenie využívania centrálnej IKT infraštruktúry pre vedu a výskum

Rozšírenie DC VaV a jeho ďalší rozvoj poskytnú možnosť využívať služby DC VaV širokému spektru inštitúcií. V prípadoch, kedy ich vlastná infraštruktúra nevie zabezpečiť dostatočné výpočtové prostriedky pre výskumné úlohy, alebo v prípade výpadku ich vlastnej infraštruktúry, tam kde by inak bolo potrebné realizovať ďalšie investície do IKT infraštruktúry, vie DC VaV šetriť prostriedky a poskytnúť IKT infraštruktúru.

5.4.3. Cena riešenia

Predpokladaná indikatívna cena riešenia na implementáciu Horizontálna IKT podpora a centrálna infraštruktúra pre inštitúcie výskumu a vývoja predstavuje 39 999 204 EUR vrátane DPH. Podrobnejšie členenie ceny je uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Tab. č. 14: Navrhovaná cena riešenia

Položka	Suma v EUR s DPH
Nákup SW	14 912 468 €
Technická podpora SW	1 896 600 €
Nákup HW	10 882 532 €
Technická podpora HW	7 280 000 €
Nájomné, energie DC VaV	1 250 000 €
Personálne náklady	3 272 070 €
Publicita a ostatné výdavky	505 534 €
Spolu	**39 999 204 €**

Náklady na realizáciu projektu budú ovplyvnené výsledkom verejného obstarávania jednotlivých položiek potrebných pre vybudovanie riešenia.

6. Udržateľnosť projektu

6.1. Využitie výsledkov projektu z hľadiska zapojenia do Európskeho cloudu pre otvorenú vedu

Ako je uvedené v rámci textu tejto štúdie, jedným zo základných cieľov realizovaného projektu je pripraviť centrálnu vedeckú IKT infraštruktúru na jej prepojenie s Európskym cloudom pre otvorenú vedu. Z tohto hľadiska je udržateľnosť výsledkov projektu a využívanie infraštruktúry zabezpečené aj prostredíctvom prepojenia s Európskym cloudom pre otvorenú vedu. Keďže tento cloud je v štátiu budovania, nie je možné odhadnúť presné parameter jeho využívania, predpokladá sa však využitie v rámci celoeurópskych projektov akým je napr. navrhovaný dôležitý projekt spoločného európskeho záujmu (IPCEI) týkajúci sa HPC a veľkých dát. Rovnako bude EK podporovať nasadenie kapacít na spracovanie a využívanie dát zo satelitov Sentinel, informácií zo služieb programu Copernicus a iných dát získaných pozorovaním Zeme scieľom umožniť vzájomné obohacovanie rôznych súborov dát, povzbudiť vývoj inovatívnych produktov a služieb a maximalizovať sociálno-ekonomický prínos dát získaných pozorovaním Zeme v Európe. Slovensko sa napr. uchádza o plné člensktvo v European Space Agency (ESA). Už v súčasnosti ako participujúca krajina sa má možnosť zúčastňovať satendrov, ktoré vyhlasuje ESA. Časť projektov, na ktorých sa SR (napr. STU) podieľa, sa týka priamo fyzikálneho a technologického výskumu, časť projektov ale už priamo bude mať možnosť využívať dáta vysielanédružicami konkrétne pre využitie týchto dát na zemskom povrchu na celom území Slovenska. Tieto projekty si vyžiadajú veľkú výpočtovú a úložnú kapacitu. Pre projekty pre ESA a s využitím dát poskytovanými družicamisa celkom logicky ponúka priestor pre ich spracovanie a ukladanie v rámci centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry.

6.2. Využitie výsledkov projektu vedcami a výskumníkmi

Hlavnými cieľovými skupinami, ktoré budú využívať výsledky projektu sú vedci a výskumníci v rámci vedecko-výskumných inštitúcií. Keďže udržateľnosť projektu je podmienená aj využívaním jeho výsledkov, už v rámci prípravy projektu boli zisťované požiadavky vedcov a výskumníkov. Z realizovaného prieskumu vyplýva, že existuje dopyt po službách centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry, ktorý ma pokryť práve navrhovaný projekt. Hlavnými oblasťami využitia infraštruktúry budú práve BigData a HPC, prieskum zároveň preukázal záujem o vedecké SW balíky a dopyt po navýšení úložného priestoru. Vedci a výskumníci tak budú môcť realizovať celú škálu vedeckých činností, ktoré sú náročné na výpočtový výkon ako napr. modelovanie vo viacerých vedných oblastiach, vytváranie analýz a simulácií, vizualizácia dát, machine learning, vývoj zložitých aplikácií atď.Podporná infraštruktúra zároveň pokryje dopyt po službách digitalizačného pracoviska a telepreznačnej infrštruktúry. Podrobné údaje o dopyte po využití centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry sú uvedené v kapitole 3.2.

6.3. Zabezpečenie finančnej udržateľnosti projektu

Povinnosťou CVTI SR je zabezpečiť udržateľnosť výstupov projektu a financovanie tejto udržateľnosti a to minimálne počas doby 5 rokov od momentu ukončenia realizácie projektu. V tejto súvislosti obsahuje štúdia návrh zdrojov pre financovanie udržateľnosti projektu, tak aby bol minimalizovaný dopad na štátny rozpočet, keďže náklady na udržateľnosť projektu po jeho ukončení sú odhadované na 4,7 milióna EUR. Keďže je navrhované zapojenie centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry do Európskeho cloudu pre otvorenú vedu je potrebné finančné zabezpečenie udržateľosti projektu vnímať aj z tohto hľadiska. Základným cieľom je minimalizovať vplyv na štátny rozpočet, resp. na vytváranie nových nárokov na štátny rozpočet.

Navrhované zdroje financovania udržateľnosti a ďalšieho rozvoja centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry je uvedený v nasledovnej schéme.

Schéma č. 14 Zdroje financovania udržateľnosti projektu

Podiel jednotlivých zdrojov nie je možné v súčasnej dobe stanoviť, predpokladá sa však kombinácia vyššie uvedených zdrojov, resp. postup v súlade so zámerom EK, ktorá má v úmysle navrhnúť spôsob spojenia jednotlivých zdrojov financovania na úrovni EÚ a na vnútroštátnej úrovni s cieľom realizovať ciele vytvorenia Európskeho cloudu pre otvorenú vedu. Konkrétna podoba nástroja bude predmetom diskusie s členskými štátmi a predmetom hodnotenia a posúdenia vplyvov.

7. Návrh projektového zámeru

Cieľom projektu bezprostredne vyplývajúcim z tejto štúdie je vybudovanie a zabezpečnej IKT podpory a centrálnej infraštruktúry pre inšitúcie VaV v zmysle požiadaviek a špecifikácií uvedených v predchádzajúcich kapitolách.

Vzhľadom na tieto požiadavky a špecifikácie je definovaná metodika riadenia projektu a následné aktivity pre implementáciu projektu. Metodika riadenia projektu vychádza zo štandardov pre ISVS a zároveň zodpovedá medzinárodne uznávaným metodikám ako je napr. PRINCE II, PMI a pod. V rámci prevádzky DC VaV je potrebné riadiť poskytovanie IT služieb inštitúciám VaV pričom toto riadenie IT služieb bude realizované metodikou ITIL (IT infrastructure library).

7.1. Príprava projektu

V súlade so štandardami ISVS pôjde v prípravnej fáze projektu predovšetkým o vypracovanie splnomocnenia k projektu, ktorý bol udelený vrcholovým resp. programovým manažmentom objednávateľa projektu a jeho následné rozpracovanie do Projektového zámeru. Cieľom tejto fázy je ubezpečenie sa, že existujú relevantné dôvody na začatie projektu, zhodnotenie možností realizácie požadovaných produktov ako aj požiadaviek objednávateľa na kvalitu týchto produktov, určenie skupiny ľudí na realizáciu požiadaviek, určenie rozsahu projektu (na základe odhadovaného času, rozpočtu, ľudských zdrojov) a príprava základných dokumentov pre rozhodovanie manažmentu o spustení projektu.

V rámci tejto fázy bude nevyhnutné zabezpečiť najmä činnosti vedúce ďalej k realizácii projektu, a teda zabezpečiť proces verejného obstarávania a prípravu projektovej dokumentácie a formálnych náležitostí vyplývajúcich z OP VaI a jeho príslušnej dokumentácie, najmä však Žiadosť o NFP vrátane všetkých príloh a následne taktiež zabezpečiť prípravu zmluvy o poskytnutí NFP.

7.2. Metodika riadenia

Riadenie projektu bude realizované v súlade so všeobecne akceptovanými metodikami projektového riadenia. Bude napĺňať požiadavky riadenia projektu stanovené vo výzve na predloženie ŽoNFP a Štandardom pre riadenie informačno - technologických projektov stanovených výnosom MF SR č. 312/2010 Z.z. o štandardoch pre informačné systémy verejnej správy.

Popísaná metodika sa opiera o metodiku PRINCE 2, ktorá rozsahom svojho využívania vo svete predstavuje nepísaný štandard v danej oblasti. PRINCE alebo „Projects IN Controlled Environments" (projekty v riadenom prostredí) predstavuje procesne orientovanú metodiku riadenia projektov, ktorá obsahuje štruktúrovaný postup zahŕňajúci riadenie, kontrolu a

organizáciu projektu. PRINCE2® je ochrannou známkou OGC (Office of Government Commerce), ktorý je súčasťou Britského ministerstva financií.

Metodika riadenia projektu, v zmysle princípov PRINCE2, je zostavená z troch základných prvkov:

- komponentov,
- procesov,
- techník.

Prostredníctvom komponentov sú popísané a vysvetlené hlavné elementy projektového manažmentu a ich vzájomné prepojenie. Tieto komponenty predstavujú základné „stavebné kamene" projektového manažmentu, vrátane manažmentu kvality a manažmentu rizík v prostredí projektu.

Definované sú nasledovné komponenty:

- organizácia,
- plánovanie,
- riadenie,
- etapy,
- manažment rizík,
- kvalita v prostredí riadenia projektu,
- konfiguračný manažment,
- riadenie zmien.

Procesy predstavujú samotný procesný model metodiky, ktorý popisuje použitie jednotlivých komponentov metodiky s účelom dosiahnutia plánovaných projektových cieľov. Definovaných je 8 základných procesov:

- otvorenie projektu,
- inicializácia projektu,
- riadenie etáp,
- manažovanie dodávky projektových výstupov,
- manažovanie rozhraní etáp,
- plánovanie,
- vedenie projektu,
- uzavretie projektu.

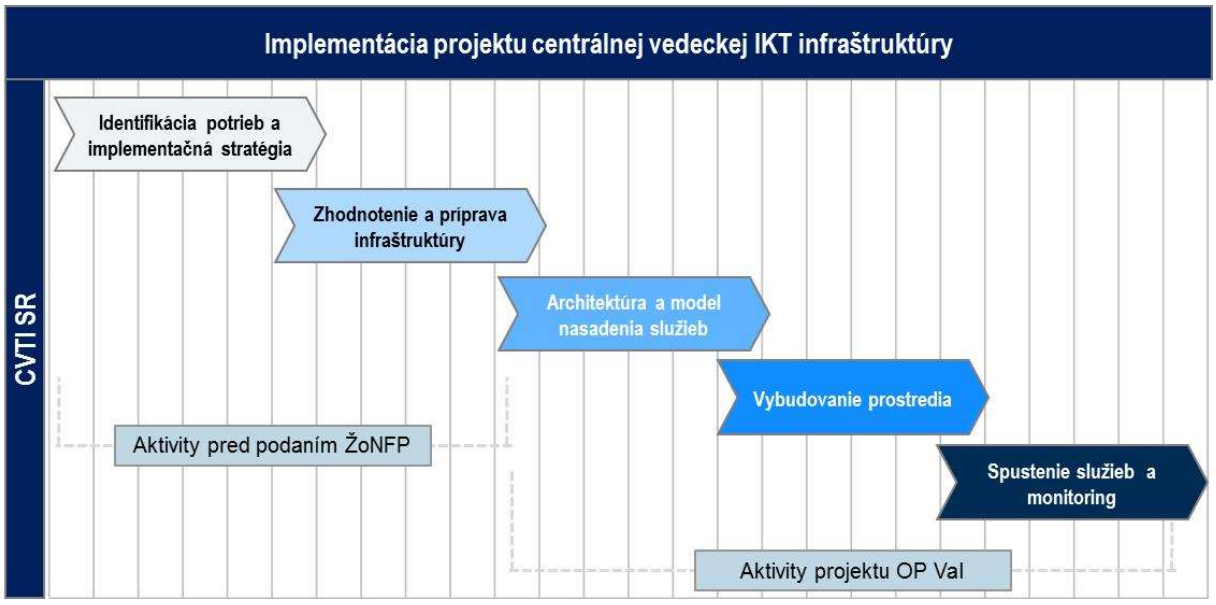
PRINCE2 definuje dve techniky:

- produktovo-orientované plánovanie,
- vyhodnocovanie kvality.

7.3. Harmonogram projektu

Samotná implementácia centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry bude pozostávať z piatich fáz, ktoré sú previazané s prípravou, implementáciou a udržateľnosťou projektu financovaného z OP VaI.

Schéma č. 15Fázy implementácie centrálnej vedeckej IKT infraštruktúry



Celkové trvanie projektu je nastavené na 7 rokov, v súlade s obdobím oprávnenosti pre EŠIF.

8. Prílohy

CBA
TCO