

## Smlouva

### o účasti na řešení projektu

#### Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab

##### Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 21 Praha 8

IČ: 68378271

Zastoupení: RNDr. Michael Prouza, Ph.D., ředitel

Bankovní spojení: [REDACTED]

č. účtu: [REDACTED]

ID datové schránky: nm9ns84

(dále jen „Příjemce“)

a

##### České vysoké učení technické v Praze, veřejná vysoká škola

Sídlo: Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Praha 6 - Dejvice

IČ: 68407700

Zastoupení: doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc., rektor

Bankovní spojení: [REDACTED]

č. účtu: [REDACTED]

(dále jen „ČVUT“ nebo „Další účastník projektu“, popř. „Další účastník“)

(dále společně jen „Smluvní strany“)

### I. Předmět smlouvy

I.1. Touto smlouvou se Smluvní strany zavazují k účasti na projektu

- Název projektu: **Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab**
- Akronym: **FERMILAB-CZ**
- Poskytovatel: Česká republika - Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen „Poskytovatel“)
- Identifikační číslo projektu: LM2018113
- Datum zahájení řešení projektu: 1. 1. 2020
- Datum ukončení řešení projektu: 31. 12. 2022
- Příjemce účelové podpory: **Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.**
- Další účastníci projektu: **České vysoké učení technické v Praze  
Univerzita Karlova  
Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.**
  
- Hlavní řešitel projektu: [REDACTED] (dále jen „Řešitel“)
- Řešitel projektu za Dalšího účastníka: [REDACTED] (dále jen „Spoluřešitel“)

(dále jen „Projekt“),

a to za podmínek Projektu stanovených Poskytovatelem.

- I.2. Tato Smlouva o účasti na řešení projektu Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab (dále jen „**Smlouva o účasti na projektu**“) je podkladem přílohy č. II smlouvy mezi Poskytovatelem a Příjemcem o poskytnutí účelové podpory na řešení projektu velké výzkumné infrastruktury s názvem Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab (dále jen „**Smlouva o poskytnutí podpory**“), jejíž uzavření se předpokládá do 31. 12. 2019 a je podmínkou účinnosti závazků spojených s realizací Projektu.
- I.3. Projekt je specifikován
- I.3.1. **Přílohou I.** - popis projektu velké výzkumné infrastruktury, který obsahuje cíle Projektu a jeho předpokládané výsledky.
- I.3.2. **Přílohou II.** - předpokládaná výše celkových nákladů Projektu a jejich členění časové (náklady v jednotlivých letech řešení Projektu) i účelové (podle druhu výdajů) a celková výše podpory výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků (dále jen "**Podpora**") a její členění včetně jejího vyčíslení pro každého účastníka zvlášť.
- I.4. Změní-li se Smlouvou o poskytnutí podpory obsah Přílohy I. a Přílohy II. Smlouvy o účasti na projektu, jsou pro Smluvní strany závazné údaje odpovídající Smlouvě o poskytnutí podpory.**

## II. Koordinace činnosti Smluvních stran

- II.1. Činnost dalších účastníků Projektu dle čl. I.1 koordinuje Příjemce prostřednictvím Hlavního řešitele projektu.
- II.2. Další účastník je povinen řídit se pokyny, které Příjemce vydá za účelem koordinace projektových činností a plnění podmínek Poskytovatele.

## III. Rozdělení odborných činností Projektu

- III.1. Rozdělení odborných činností Projektu je stanoveno **Přílohou III.** této smlouvy, která je pro ČVUT i Další účastníky závazná.
- III.2. Nastane-li v průběhu řešení Projektu nesoulad mezi rozdělením odborných činností a požadavky vyplývajícími z Projektu, je Příjemce oprávněn jednostranně změnit Přílohu č. III. tak, aby bylo dosaženo výsledků a cílů Projektu. O této změně je Příjemce povinen informovat Dalšího účastníka v souladu s čl. XI. této smlouvy.

## IV. Poskytování Podpory

- IV.1. Příjemce je povinen poskytnout část Podpory připadající na Dalšího účastníka projektu dle Smlouvy o poskytnutí podpory ve znění jejích případných dodatků, a to nejpozději v prvním roce jejího poskytnutí do 20 kalendářních dnů ode dne, kdy ji obdržel od Poskytovatele a v dalších letech jejího poskytování do 30 kalendářních dnů ode dne, kdy ji obdržel od Poskytovatele.
- IV.2. Pro účely tohoto Projektu vede Další účastník účet č.: [REDACTED].
- IV.3. Další účastník bere na vědomí, že poskytnuté finanční prostředky jsou účelově vázány. Další účastník se proto zavazuje Podporu čerpat výlučně v souladu dle podmínek Poskytovatele.

## V. Úprava práv k výsledkům

- V.1. Práva k výsledkům Projektu patří těm účastníkům Projektu, kteří se na jejich vytvoření podíleli, a to v poměru, v jakém k vytvoření výsledku přispěli svoji tvůrčí činností.

- V.2. Má-li účastník Projektu výlučná práva k výsledku, je využití výsledků možné zejména výukou, veřejným šířením výsledků výzkumu na nevýlučném a nediskriminačním základě nebo transferem znalostí. Pokud práva k výsledkům Projektu mají oba účastníci, je využití výsledků Projektu možné na základě písemné dohody účastníků a to pro účely a podle zásad uvedených v předchozí větě.

## **VI. Prohlášení Dalšího účastníka o přistoupení k závazkům Příjemce**

- VI.1. Další účastník potvrzuje, že se v dostatečné míře seznámil s Přílohou III. a zavazuje se splnit tu část Projektu, která je pro něj vymezená.
- VI.2. Další účastník potvrzuje, že plně akceptuje veškeré známé podmínky Projektu stanovené Poskytovatelem a výslovně prohlašuje, že na základě uzavřené Smlouvy o poskytnutí podpory se zavazuje
- VI.2.1. plnit veškeré povinnosti Dalšího účastníka vyplývající ze závazků mezi Příjemcem a Poskytovatelem,
  - VI.2.2. poskytovat součinnost umožňující Příjemci dodržovat jeho závazky vůči Poskytovateli v souvislosti s Projektem,
  - VI.2.3. umožnit výkon kontroly plnění povinností Dalšího účastníka v rozsahu a způsobem stanoveným Poskytovatelem,
  - VI.2.4. dodržovat podmínky pro čerpání Podpory stanovené Poskytovatelem,
  - VI.2.5. poskytovat součinnost umožňující Příjemci dodržovat jeho závazky vůči Poskytovateli v souvislosti s Projektem, zejména
    - VI.2.5.1. v předstihu 10 pracovních dnů před ukončením lhůty pro podání zpráv a informací Poskytovateli předat příslušné (požadované) podklady Příjemci,
    - VI.2.5.2. k výzvě Příjemce poskytnout potřebnou informaci o Projektu bez zbytečného odkladu,
    - VI.2.5.3. k výzvě Příjemce učinit opatření nezbytné pro splnění podmínek Poskytovatele,
    - VI.2.5.4. zajistit (koordinovat) odbornou činnost dle pokynů Řešitele.

## **VII. Odpovědnost Dalšího účastníka**

Bude-li v průběhu řešení Projektu nebo po jeho ukončení při finanční nebo jiné kontrole zjištěno porušení podmínek Projektu s následkem finančního postihu na straně Příjemce s tím, že Další účastník takové porušení zavinil nebo k němu svým zaviněním přispěl, je Další účastník povinen uhradit Příjemci podíl finančního postihu dle míry svého zavinění.

## **VIII. Informační povinnost Dalšího účastníka**

Další účastník je povinen písemně informovat Příjemce o změnách, které nastaly v době účinnosti této smlouvy a které by mohly mít vliv na řešení Projektu, a to do 7 kalendářních dnů ode dne, kdy se o takové skutečnosti dozvěděl.

## **IX. Informační povinnost Příjemce**

Příjemce se zavazuje předložit Dalším účastníkům Smlouvu o poskytnutí podpory a každý její dodatek vždy do 7 kalendářních dnů ode dne, kdy podepsanou smlouvu nebo její dodatek od Poskytovatele obdrží.

## **X. Závěrečná ustanovení**

- X.1. Práva a povinnosti Smluvních stran neuvedené v této smlouvě jsou stanoveny zejména zák. č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o

změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, zák. č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, a zák. č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, v platném znění.

- X.2. Přílohou této smlouvy je Příloha I, Příloha II a Příloha III.
- X.3. Smluvní strany výslovně souhlasí s tím, aby smlouva jako celek včetně všech příloh byla uveřejněna v souladu se zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a registru smluv, v platném znění. Uveřejnění smlouvy prostřednictvím registru smluv zajistí Příjemce.
- X.4. Tato smlouva je provedena v 5 vyhotoveních s platností originálu, z nichž 3 jsou určeny pro Příjemce (z toho jedno vyhotovení obdrží Poskytovatel a jedno Řešitel), 2 pro Dalšího účastníka, z nichž jedno obdrží Spoluřešitel.

**Příjemce:** RNDr. Michael Prouza, PhD., ředitel

datum: 10. 1. 2020

**Další účastník:** doc. RNDr. Vojtěch Petráček, CSc., rektor

datum: 12. 12. 2019

**Řešitel:** [REDACTED]


datum: 31. 12. 2019

**Spoluřešitel:** [REDACTED]

datum: 16. 12. 2019

## PŘÍLOHA I – POPIS PROJEKTU VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

### *FERMILAB-CZ*

Název:	Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab
Akronym:	Fermilab-CZ
Vědní oblast:	Fyzikální vědy a inženýrství
Příjemce:	Fyzikální ústav Akademie věd České republiky
Statutární orgán:	RNDr. Michael Prouza, Ph.D.
Odpovědná osoba:	
Další účastníci:	České vysoké učení technické v Praze Univerzita Karlova Ústav informatiky Akademie věd České republiky
Webové stránky:	<a href="http://www.particle.cz/infrastructures/fermilab-cz/">http://www.particle.cz/infrastructures/fermilab-cz/</a>

#### **1. ZAMĚŘENÍ A VÝZNAM VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY**

Výzkumná infrastruktura (dále jen „VI“) Fermilab-CZ podporuje a koordinuje spolupráci výzkumných organizací z ČR ve Fermiho národní urychlovačové laboratoři v USA (Fermi National Accelerator Laboratory, dále jen „Fermilab“). VI navazuje na předchozí VI Tevatron-Fermilab, která vznikla v roce 2008 a byla financována v rámci účelové podpory MŠMT z programu mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji INGO II (dále jen „INGO II“) a v současnosti je založena na spolupráci dvou ústavů Akademie věd (Fyzikálního ústavu AV ČR, dále jen „FZÚ AV ČR“ a Ústavu informatiky AV ČR, dále jen „ÚI AV ČR“) a dvou univerzit (Univerzity Karlovy, dále jen „UK“, a Českého vysokého učení technického v Praze, dále jen „ČVUT v Praze“).

Fermilab je jedna z nejvýznamnějších laboratoří pro částicovou fyziku na americkém kontinentě a v tomto oboru se řadí ke světové špičce. Na zde prováděných experimentech spolupracuje více než 4 200 výzkumných pracovníků z celého světa. Do roku 2011 zde běžel unikátní urychlovač vstříčných proton-antiprotonových svazků Tevatron, na němž byl objeven např. top kvark, poslední z kvarků předpověděných standardním modelem mikrosvěta. Do spuštění LHC v CERNu představoval Tevatron z hlediska dosažované energie urychlovaných částic světově nejvýkonnější urychlovač. V současnosti se ve Fermilabu buduje zařízení v rámci tzv. „Intensity Frontier“, tj. nového směřování výzkumu s urychlovači s nejvyšším dosažitelným množstvím částic (intensitou) ve svazku místo dosáhnutí nejvyšší energie, jež by mělo pomoci vyjasnit otázky související s oscilacemi neutrin.

Fermilab plánuje vyvinout velmi intenzivní svazky neutrin - v dlouhodobém výhledu až intenzit odpovídajících 2 MW (v současnosti je to kolem 700 kW). S tím souvisí vznik i nových unikátních experimentů zaměřených na problematiku neutrin. Kromě neutrinových experimentů ve Fermilabu probíhá i řada menších hadronových experimentů zaměřených na studium strukturních funkcí hadronů.

Instituce sdružené ve VI Fermilab-CZ spolupracují od roku 1997 na experimentu DO, od roku 2011 na experimentu NOvA a od roku 2014 na experimentu DUNE. Experiment DO byl umístěn na urychlovači Tevatron. Nabírání dat skončilo v roce 2011, ovšem pro unikátnost dat stále ještě probíhá jejich zpracování za české účasti. Předpokládá se, že zpracování bude probíhat ještě po následující rok až dva. Experiment DO do této doby vyprodukoval téměř 500 prací v recenzovaných časopisech, z nichž na 370 jsou čeští spolupracovníci spoluautory. V roce 2019 bylo publikováno 19 prací, na všech jsme spoluautory.

Experiment NOvA je zaměřen na zkoumání neutrinových oscilací, a to konkrétně mionového neutrina na neutrino elektronové. Jeho výsledky by měly umožnit určit míru těchto oscilací, určit hierarchii hmot neutrin a pochopit tzv. CP narušení v neutrinovém sektoru (tj. možnost, že neutrina a antineutrina neinteragují stejně, efekt, který pravděpodobně může za to, že ve vesmíru převládla hmota nad antihmotou). K měření oscilací využívá dvou detektorů. Jeden je umístěn v blízkosti zdroje neutrinového svazku a druhý ve vzdálenosti 810 km. Vzdálený detektor váží 14 tis. tun a jedná se o největší plastovou konstrukci v současnosti.

Experiment DUNE je velký mezinárodní experiment Fermilabu, který je ve stavu návrhu a výstavby. Spolupracuje na něm 1000 vědců z 30 zemí, 175 laboratoří včetně laboratoře CERN. Bude využívat 1 MW svazek Fermilabu, jehož energie dále poroste. Bude schopen přesněji změřit většinu parametrů oscilace neutrin a změřit CP narušení symetrie interakcí neutrin a antineutrin. Jeho velká hmota umožní přesněji stanovit hranici pro možnost rozpadu protonu a dovědět se více o neutronových hvězdách černých dírách v synergii s experimenty na měření gravitačních vln. Jeho vzdálený detektor bude 1 300 km od Fermilabu v podzemí bývalém dolu a bude obsahovat 70 tis. tun kapalného argonu.

VI Fermilab-CZ si klade za cíl zajišťovat příspěvek do stavby, údržby a provozu detektorů v experimentech ve Fermilabu, na nichž se účastní čeští vědečtí pracovníci, dále nabízí výpočetní kapacity pro simulace a zpracování dat a znalostní služby z oblasti statistických metod pro zpracování dat v oblasti umělé inteligence. Zajišťuje také placení poplatků za autorství v experimentu. Služby jsou poskytovány experimentům ve Fermilab, na kterých spolupracujeme a všem jejich řešitelům, včetně vědcům z ČR.

Pro úlohy zpracování velkých objemů fyzikálních dat a interpretaci informací, které obsahují, se rozvíjejí a zavádí metody umělé inteligence. Tento trend, napříč vědními a průmyslovými obory představuje jednu z největších výzev současnosti. Metody umělé inteligence se postupně prosazují od prototypů ve výzkumných laboratořích do praxe. Jednou z nejmarkantnějších metod je použití strojového učení za účelem extrakce znalostí z dat a jejich využití pro deskripci data-generujících procesů a následné použití pro účely prediktivní a preskriptivní, tedy pro potřeby volby vhodné aktuální aktivity za účelem dosažení budoucího optimálního výsledku. S příchodem a cenovou liberalizací počítání na grafických kartách (GPU computing) se významně prosazují metody strojového učení založené na použití umělých neuronových sítí (neural computing) a zejména pak tzv. hlubokého učení (deep learning), kdy jsou konstruovány a učeny mnohavrstevnaté síťové architektury. S rostoucím počtem vrstev, tj. s rostoucí hloubkou sítě, se zlepšují výsledky učení ovšem za cenu růstu nároků na hardwarové prostředky, zejména pak na paměťový prostor použitých grafických karet a jejich výpočetní architekturu (počet výpočetních jader). Jedním ze způsobů naplnění těchto nároků je nasazení distribuovaných výpočtů v rámci výpočetních GPU klastrů. Použití takovýchto klastrů nachází stále širší uplatnění v oblasti řešení úloh částicové fyziky, např. GPU výpočetním centrem ve Fermilab (Wilson HPC Computing Facility) aktuálně disponuje 5 klastry o celkovém počtu 18 grafických karet.

Výzkumná infrastruktura Fermilab-CZ má následující hlavní části, na které se váží poskytované služby:

- Do infrastruktury je nutno započítat detektory, na kterých spolupracujeme, které jsou umístěny na území USA (oscilační experimenty s neutrinovými svazky vyžadují umístit jeden detektor řádově stovky kilometrů od zdroje svazku, proto nejsou na území samotné laboratoře) a jsou ve vlastnictví Fermilabu popřípadě mezinárodní kolaborace. Na jejich výstavbě, provozu a upgradu zajišťuje VI svoje aktivity prací na místě a pomocí zázemí ve vlastnictví účastnických organizací, vyjmenovaných dále.
- Výpočetní farma ve FZÚ AV ČR - Regionální výpočetní centrum pro fyziku částic oficiálně vzniklo v roce 2004 a v současnosti má okolo 6 000 výpočetních jader a 4 PB úložného prostoru. Má implementovány evropské i americké gridové standardy a svoji kapacitu dodává experimentům běžícím v CERNu, Fermilabu a pozemským astročásticovým experimentům s českou účastí (Pierre Auger Observatory). Pro experiment DO bylo využíváno až 30 % celkové kapacity farmy. V současnosti je tato kapacita přístupná i experimentu NOvA a experiment

DUNE ji využívá k simulaci činnosti detektoru. Výpočetní klastr na UK, který postupně navyšuje svoji výpočetní kapacitu, je dálkově řízen jako část výpočetní farmy z FZÚ AV ČR. Infrastruktura pro statistické výpočty a strojové učení sestává ze dvou klastrů, a to: Numerického (HELIOS) a testovacího Statistického (VKSTAT) klastru umístěných na KM FJFI ČVUT v Praze. Na těchto serverech běží SW nástroje pro použití rozhodovacích a klasifikačních stromů (např. divergenční rozhodovací stromy s učitelem), konvolučních neuronových i reziduálních sítí (CNN, CVN, ResNet), které jsou využívány ve Fermilabu experimentem NOvA k 3D rekonstrukci a separaci detekovaných drah neutronů na blízkém i vzdáleném detektoru, a dále statistické algoritmy pro redukci dimenzionality fyzikálních analýz a testování homogenity fyzikálních proměnných pro simulovaná data. Obsahují též pokročilejší metody pro odhady hustot pravděpodobností, např. odhady distribučních směsí a transformované vícerozměrné jádrové odhady získávané metodou minimalizace divergenční D-vzdálenosti. Oba servery jsou též otevřeně přístupné různým typům uživatelů a spolupracujícím studentům z oblasti aplikací v dopravě, materiálové defektoskopii, sociologických průzkumů, apod. Klastr v ÚI AV ČR využívá výkonné výpočetní grafické karty NVIDIA určené pro strojové učení a poskytuje extrémní výpočetní výkon pro výpočty v response fázi díky využití své patentované technologie „Hardwarový evaluátor neuronové sítě s přepínacími jednotkami“ (patent č. 306533). Součástí klastru je také široké spektrum implementovaných algoritmů strojového učení. Klastr bude využíván pro programování nad hlavními deep-learning programovacími frameworky TensorFlow a PyTorch. Předmětem programování budou jak algoritmy pro řešení úloh fyzikální povahy (separace a klasifikace dat ...), tak úlohy adresující spolupráci ústavu s jinými vědními obory a s průmyslovou praxí v rámci projektů Technologické agentury ČR. Všechny tři klastry umožňují paralelní výpočty pro vysoko-dimenzionální problémy částicové fyziky a jsou propojeny vysokorychlostními počítačovými spoji s výpočetní farmou FZÚ AV ČR i s Fermilabem.

- Infrastruktura pro vzdálenou řídicí místnost NOvA, v budoucnu i pro DUNE (RCR - Remote Control Room), která je lokalizována na Katedře matematiky FJFI ČVUT. Z místnosti je možno řídit celý experiment, účelem je umožnit možnost směn fyziků při provozu detektoru a sběru dat v různých světových časových pásmech. RCR je vybaveno dostatečnou výpočetní kapacitou a velkoplošných monitorovacích a zobrazovacích panelů a vysokorychlostním síťovým připojením do Fermilabu. RCR bylo v 2018 homologováno Fermilabem a umožňuje provádění směn pro provoz detektoru a zároveň je využíváno k zácviku studentů a ke směnám provozu detektoru NOvA.
- Elektronická a detektorová laboratoř ve FZÚ AV ČR a UK disponuje čistou místností pro testování holých čipů, vlastní klimatickou komorou a je velmi dobře přístrojově vybavena. Vybavení je průběžně modernizováno. V současnosti se připravuje na masivní testování SiPM fotodetektorů pro instalaci v experimentu DUNE. Kromě testování je laboratoř schopna navrhovat vlastní elektronické desky a zajišťovat malo-kusovou produkci. V dílně je možno vyrábět menší mechanické součástky, např. části zařízení na testování SiPM detektorů, případně pro upgrade detektorů ve Fermilabu.

Služby VI mají přímou návaznost na dlouhodobou výzkumnou strategii hostitelských institucí v oblasti fyziky částic a mohou tedy počítat s jejich dlouhodobou podporou. Dlouhodobá podpora výzkumných programů MŠMT a dalších grantů umožnila vznik služeb a částečně i rozšíření jejich kapacity. Hostitelské instituce měly obvykle klíčovou úlohu při zřízení služeb VI nabídnutím prostor, investic pro jejich výstavbu a základní infrastruktury. Pořízení kapacit VI pak bylo vázané na grantové finanční prostředky. Provozní náklady nesou převážně hostitelské instituce, někde jsou sdíleny s výzkumnými projekty. Např. FZÚ AV ČR poskytl detektorovou a elektronickou laboratoř, již pravidelně podporuje zajištěním moderních přístrojů. Ústav též vybudoval výpočetní sál s odpovídajícím chlazením a nepřerušitelným zdrojem energie.

Služby jsou provozovány aktuálně existujícím personálem. Z důvodu nedostatečných prostředků na kvalifikovaný personál dochází k častým migracím a problémům s udržení kvalifikovaných odborníků.

Získání finančních zdrojů na příspěvek k platům kvalifikovaných odborníků z různých oblastí je jedním z důležitých cílů této VI. VI též závisí na práci vysoce kvalifikovaných techniků, elektroinženýrů, počítačových specialistů a výzkumníků pro podporu nejmodernějších metod statistické analýzy a umělé inteligence.

Během celé doby bude klíčové vyvíjet poskytované služby, aby zůstaly na špičkové světové úrovni pomocí kontaktu s výzkumnými komunitami. VI bude organizovat a účastnit se speciálních mezinárodních schůzí, workshopů a konferencí pro všechny poskytované služby.

Experimenty ve Fermilabu jsou vybírány, aby splňovaly nejpřísnější světová konkurenční hlediska. Tyto nároky jsou přenášeny na všechny řešitele, včetně VI Fermilab-CZ. To, že experimenty ve Fermilabu konzumují služby VI ve stejném relativním objemu, je doklad toho, že je VI dokáže neustále dodávat v nejvyšší možné kvalitě.

VI dlouhodobě existuje a dodává popsané služby. Nejsou očekávány žádné události, které by narušovaly, či znemožňovaly chod VI. Na druhé straně však pro každou službu existují neočekávaná technická rizika, která ji mohou ovlivnit, jako je porucha či zničení nějaké zásadní komponenty. Dodávka služeb VI nezávisí na speciálních povoleních, či licencích. Neutrinové svazky nezvyšují radiaci a vzdálený detektor je tak na bezpečnostní úrovni radiace pro veřejnost. Licence potřebuje pouze pro provoz softwaru na počítačích, využívá jak placené, tak neplacené licence dle požadavků zákona a pravidel institucí.

Výsledky výzkumu jsou publikovány v kvalitních mezinárodních časopisech se zachováním standardních zákonů pro duševní vlastnictví; žádné speciální etické a právní otázky nevznikají. Výzkum a služby VI neovlivňují přímo životní prostředí, nepoužívá genetický materiál, nevyužívá osobní data a není spojena s národní bezpečností. Některá řešení mohou být komerčně zajímavá, pracovníci VI zvaží možnost jejich patentování.

Špičkový základní výzkum probíhá na hranici technologických možností a často ve spolupráci s průmyslem dochází k vývoji nových metod či výrobků, které si rychle najdou uplatnění v jiných částech společenského života.

## **2. MANAGEMENT VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY**

VI postupně vznikla z aktivit, jejichž zárodky jednotlivé instituce obvykle dlouhodobě podporovaly. Po získání statutu VI a s tím spojené finanční podpory, bylo možné podstatně rozšířit aktivity a přijmout několik členů řešitelského týmu. Vztah řešitelů/spoluřešitelů k domovské instituci se obvykle příliš nezměnil. Povinnosti vůči VI jsou řízeny managementem VI, ostatní povinnosti původním způsobem.

Koncept řízení VI reflektuje praktiky řízení středních a velkých mezinárodních kolaborací, jejímž představitelem jsou například experimenty NOvA a DUNE. Experiment je řízen Radou experimentu (Institutional Board, dále jen „IB“) a dvěma mluvčími, kteří jsou voleni všemi členy kolaborace. Mluvčí mají výkonnou pravomoc a řídí výkonné a operační struktury experimentu.

Řízení VI je určitým pokračováním této struktury. Byl ustanoven Lokální řídicí výbor (dále jen „LIB“), který se skládá z řešitele a spoluřešitelů VI. LIB může kooptovat další členy, zodpovědné za hlavní služby, pokud je již nevykonávají členové LIB je zodpovědný MŠMT prostřednictvím řešitele VI a svým domovským institucím prostřednictvím řešitele/spoluřešitelů. LIB v návaznosti na pravidla jednotlivých institucí rozhoduje, kterých experimentů se VI účastní, a členové LIB se zároveň stávají členy jejich IB. Tím je zajištěna reprezentace každého experimentu v LIB a též na nejvyšší úrovni reprezentace LIB v experimentech.

LIB koordinuje příspěvky VI pro jednotlivé experimenty, dojednává s experimenty jejich přesný obsah a dohlíží na jejich plnění. K tomu má LIB pravidelné schůze s typickou frekvencí dva týdny, na které mají přístup i další řešitelé, případně zvaní hosté. Schůze jsou pořádané jako videokonference, aby se zajistila možnost účasti každého řešitele. Ze schůzí je pořizován zápis, rozesláný všem řešitelům.



Rozhodování LIB je prováděno ve snaze nalezení shody všech členů. Dosud nebylo nutno použít hlasování. Prioritou je výběr kvalitních experimentů ve Fermilabu, a to tak, aby se VI účastnila zhruba tří experimentů v rozdílných fázích - po jednom končícím, běžícím a připravovaném. Tím dojde k optimálnímu využití zázemí VI. V současné době to je končící experiment DO, běžící NOvA (s výhledem na dalších pět let běhu) novým experimentem DUNE, který je ve stavu návrhu a výstavby a začne sbírat data po ukončení sběru dat experimentem NOvA. VI může ovlivňovat vývoj experimentů pomocí svých členů LIB jako členů IB jednotlivých experimentů. Experimenty se obvykle snaží dosáhnout shody, pokud to není možné, pak hlasují. IB experimentu vytváří a upravuje vnitřní pravidla fungování kolaborace, přijímání nových členů a zástupci institucí v IB tak mohou ovlivňovat jeho chod. LIB tedy může ovlivňovat experimenty minimálně počtem svých hlasů v jednotlivých experimentech. Vzhledem k tomu, že někteří členové LIB jsou zároveň řešitelé experimentu, a tím mohou být členy IB, může LIB vykonávat manažerskou i vědeckou roli. V rámci VI spolupracuje několik podskupin (detektory, fyzika, zpracování dat, matematika a statistika). Vedoucí jednotlivých skupin jsou podřízeni LIB, případně jsou přímo jeho členy. Členové LIB jsou na svých pracovištích obvykle nadřizení technikům na svých pracovištích, proto může LIB vykonávat i technickou složku managementu. Technici zodpovědní za služby se účastní pravidelných schůzí LIB.

VI je provozována uvnitř institucí příjemce i spolupříjemců, které hradí většinu platů řešitelů, nabízejí prostor pro provoz jejich služeb a zajišťují některé další služby včetně administrativy. VI se spolupodílí na provozu detektorů v rámci mezinárodních experimentů v laboratoři Fermilab.

Zřízený mezinárodní poradní orgán je složen z teoretického fyzika, specialistů na stavbu a provoz detektorů a na zpracování experimentálních dat. Tím je zajištěna komplexní erudice tohoto orgánu, který může kvalifikovaně posuzovat nasměrování VI v kontextu špičkového vědeckého výzkumu i způsobů realizace jednotlivých služeb. Orgán dostává v předstihu návrhy výročních/závěrečných zpráv a před jejich uzavřením se fyzicky sejde v místě VI. Na společné schůzi s LIB dojde k podrobné diskusi mezi LIB a orgánem, který posoudí činnost a přednese návrhy. Ze schůze je pořízen zápis.

### **3. VÝZKUMNÉ A JINÉ SPOLUPRÁCE VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY**

Hlavním cílem VI je podpora účasti českých vědeckých pracovišť na výzkumu probíhající ve Fermilabu, jedné z nejvýznamnějších národních laboratoří pro částicovou fyziku a urychlovače v USA. Fermilab je primárně financován Ministerstvem Energetiky USA a je řízen „Fermi Research Alliance“ tvořenou „University of Chicago“ a „University Research Association“, konsorciem tvořeným 89 univerzitami z USA, Kanady, Velké Británie, Itálie a Japonska. Kromě toho na většině zde probíhajících experimentů spolupracují univerzity a výzkumné ústavy z celé řady zemí včetně evropského centra pro částicovou fyziku CERN. Hlavní pozornost VI věnuje experimentům NOvA a DUNE. Na experimentu NOvA se v současnosti účastní celkem 49 institucí ze šesti zemí (USA, Velká Británie, Ruská Federace, Indie, Kolumbie a Česká Republika), v přípravě experimentu DUNE je nyní zapojeno okolo 184 institucí z 31 zemí Evropy, Asie a Ameriky. Jednoznačně lze tedy říci, že VI spolupracuje v rámci velmi široké mezinárodní sítě vědeckých institucí. Celková spolupráce se samozřejmě sestává z řady dílčích úkolů, které nejsou řešeny všemi institucemi ale konkrétními skupinami, do nichž přispívají jen některé instituce. Některé příklady naší spolupráce budou zmíněny dále v textu.

Účástí zástupců jednotlivých institucí sdružených ve VI v tzv. „Institutional Board“ jednotlivých experimentů se VI zároveň podílí i na řízení těchto experimentů.

V rámci VI spolupracují dva ústavy Akademie věd ČR, Fyzikální ústav a Ústav informatiky, společně s dvěma univerzitami a to Karlovou univerzitou a ČVUT v Praze. Dochází zde ke spolupráci vědců a inženýrů z různých oborů – fyziků zabývajících se částicovou fyzikou, inženýrů navrhujících elektronické obvody pro detektory se specialisty na provoz výpočetní farmy, matematiků specializujících se na statistické problémy a neurální sítě. V nedávné době se do spolupráce zapojila i skupina softwarových

inženýrů řešící problematiku sběru dat z detektorů. Tyto skupiny jednak spolupracují mezi sebou a při řešení jednotlivých úkolů také s dalšími institucemi. Jako příklad lze uvést přímou spolupráci elektroniků na vývoji a testování nízkošumových zesilovačů a zdrojů nízkého napětí s University of Texas at Dallas a se společností Foton s. r. o. s Nové Paky, naší skupiny programátorů se skupinami z CERNu, Fermilabu, University of Manchester a University of Liverpool na vývoji softwaru pro sběr dat, či detektorové laboratoře s INFN Bologna, INFN Milano, Caltechem, Fermilabem, Colorado State University a Northern Illinois University na testování fotodetektorů typu SiPM

VI je otevřena spolupráci i s dalšími českými technickými univerzitami a nabízí řadu zajímavých studentských témat jak pro vysokoškolské studenty, tak i pro středoškoláky. Kromě toho také díky významnému zapojení laboratoře CERN do experimentu DUNE spolupracuje s výzkumnou infrastrukturou CERN-CZ anebo pro dostatečnou a stabilní konektivitu výpočetního centra je nezbytná úzká spolupráce s CESNETem.

V oblasti průmyslu zatím probíhá spolupráce menšího rozsahu. V současnosti existuje návrh na vývoj a stavbu automatického stroje pro výrobu optického kalibračního systému pro jeden z možných subdetektorů blízkého detektoru experimentu DUNE. Zatím však stavba tohoto subdetektoru nebyla schválena kolaborací. Další možností zapojení českého průmyslu je do stavby infrastruktury pro experiment DUNE, zejména do kryogenního systému např. dodávkou nádob na kapalný argon nebo dodávkou řešení pro vysoké vakuum.

VI není součástí evropské výzkumné infrastruktury ani není zapsána na Cestovní mapě Evropského strategického fóra pro výzkumné infrastruktury.

#### **4. OTEVŘENÝ PŘÍSTUP A UŽIVATELÉ VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY**

Velká výzkumná infrastruktura Fermilab-CZ zahrnuje detektory experimentů ve Fermilab, na jejichž vývoji, provozu, údržbě a modernizaci se VI podílí a zařízení provozovaná přímo institucemi VI. Uživatelé VI jsou pracovníci výzkumných institucí a studenti univerzit sdružených ve VI a institucí spolupracujících na experimentech D0, NOvA a DUNE ve Fermilab. Členem experimentu se může stát každý, kdo o to požádá a je přijat Radou experimentu (IB). Každý člen experimentu má plný přístup ke všem službám poskytovaným VI.

Služby poskytované VI experimentům ve FNAL mohou využívat všichni členové experimentů zdarma. Obvykle však nevyužívají infrastrukturu přímo, ale mohou zadat požadavky na nabízené služby a po jejich zpracování obdrží výsledky. Výpočetní farma VI Fermilab-CZ je součástí sítě podobných výpočetních center (Open Science Grid, OSG) poskytujících své kapacity experimentům ve Fermilab. Na stránkách farmy (<https://www.farm.particle.cz/twiki/bin/view/VS/VsGoliasEn>) je možné si požádat o lokální účet a někteří čeští výzkumníci ho i mají, ale obvykle není potřeba, protože uživatelé k farmě přistupují převážně přes OSG. Každý z experimentů má skupinu zodpovědnou za produkci simulovaných dat. Členové této skupiny, přes skupinový účet, zadávají na farmě úlohy. Tento skupinový uživatel zadal naprostou většinu úloh, jejichž výsledky byly dodány experimentu. Výsledky úloh zpracovaných na výpočetní farmě VI pak užívají všichni členové kolaborace. Vybavení detektorové laboratoře je přímo využíváno pouze českými výzkumníky, techniky a inženýry, ale výsledky, zařízení na testování detektorů světla a vlastnosti testovaných komponent detektoru, využívá opět celá kolaborace. Specializované výpočetní klastry, kde jsou vyvíjeny a testovány nové statistické a analyzační metody, přímo používají pouze čeští výzkumníci zabývající se vývojem těchto metod. Jejich výsledky ale používá tým výzkumníků experimentu.

Experiment D0 je ve své závěrečné fázi, sběr dat byl ukončen v roce 2011, ale stále pokračuje jejich zpracovávání a publikace výsledků. Experiment D0 stále má téměř 400 spolupracovníků z asi 70

institucí, včetně ČR, většina z nich již není aktivní. Zhruba polovina spolupracovníků experimentu je z USA, druhá polovina pak z ostatních zemí celého světa. České instituce na D0 již své aktivity prakticky zastavily, nové studentské práce se nevypisují, pouze se pokračuje v poskytování podpory již zavedených analyzačních metod. Experiment NOVA se nyní nachází uprostřed své produkční fáze a české výzkumné instituce se aktivně podílejí na jeho provozu, údržbě a optimalizaci a dodávají potřebné služby od výpočetních kapacit po vývoj a testování malých komponent detektorů a analýzu dat. Experiment NOVA má v současnosti 255 spolupracovníků ze 49 institucí z celého světa včetně ČR. Z 255 členů experimentu jich 164 působí na amerických univerzitách, české instituce mají dohromady 26 členů experimentu. Předpokládá se, že nabírání dat bude pokračovat nejméně do roku 2024, počet členských institucí experimentu NOVA stále roste, stejně jako velikost české skupiny. DUNE patří do generace nových experimentů a nyní je ve fázi plánování, výstavby a testování prototypů a ověřování technologií. Již nyní se na něm podílí 1075 výzkumných pracovníků, techniků, inženýrů a studentů ze 184 institucí z 31 zemí a další rychle přibývají. České instituce mají na DUNE 15 spolupracovníků a jejich počet pravděpodobně v nejbližších letech poroste.

Členové experimentů, na kterých VI spolupracuje, mají plný přístup ke všem datům, výsledkům vytvořeným pomocí VI.

## 5. SOCIOEKONOMICKÉ PŘÍNOSY VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

VI slouží primárně k základnímu výzkumu v částicové fyzice a není přímo navázána na žádné výrobní odvětví. Poznatky základního výzkumu se v praxi většinou objevují až se značným zpožděním i když často přinášejí výrazný užitek. Částicová fyzika navazuje na původní výzkumy přírodních zdrojů ionizujícího záření započatých na konci 19. století. V dnešní době se ionizující záření používá v mnoha oblastech, např. v medicíně, v defektoskopii, bezpečnostních aplikacích, při konzervování potravin, archeologii a v mnoha dalších oborech.

Výrazně rychleji než aplikace výsledků samotného výzkumu probíhá transfer technologií vyvinutých pro potřeby samotných experimentů. Jedná se hlavně o oblasti detekce ionizujícího záření, urychlovačů částic, simulací procesů, distribuovaných výpočetních systémů, zpracování velkých objemů dat, databázových systémů. Tyto technologie nacházejí opět široké uplatnění v oblastech jako je medicína, informační a zabezpečovací technologie, finančnictví. Jako příklad lze uvést stavbu supravodivého urychlovače Tevatron, která přinesla na trh výrobu supravodivých kabelů a finančně dostupné supravodivé magnety, dnes široce používané např. v přístrojích pro magnetickou rezonanci. Nebo technologie World Wide Web (WWW), původně vytvořená v CERN pro sdílení informací, bez jejíž výrazně zdokonalené verze si již těžko představíme dnešní internet. Podobná situace je s prostředkem GRID, vyvinutým v posledních patnácti letech pro automatické sdílení a zpracování velkých objemů dat mezi výpočetními centry rozmístěnými po celém světě. Dnes řada komerčních společností nabízí na obdobné bázi výpočetní kapacity většinou označované jako „Cloud Computing“. Konkrétním případem transferu technologií, na němž participují naši pracovníci je využití statistických metod a umělé inteligence vyvinutých pro zpracování velkých objemů dat v rámci experimentu D0 pro nedestruktivní akustickou analýzu poruch materiálu kovových a kompozitních dílů.

Práce na velkých experimentech, které pro svou náročnost jsou budovány a provozovány na základě mezinárodní spolupráce, přináší hlavně studentům cenné zkušenosti z práce v mezinárodních týmech, umožňuje společný vývoj technologií i jejich transfer a získávání cenných kontaktů. Studenti často absolvují část svého studia či postdoktorandské pracovní pobyty na zahraničních univerzitách. S takto nabitými zkušenostmi následně často přecházejí do firemní sféry a tím ji značně obohacují a zvyšují její konkurenceschopnost v mezinárodním prostředí.

Kromě toho jsou ve velkých kolaboracích řešeny i otázky rovnosti příležitostí, férového a etického jednání. Díky mezinárodnímu prostředí se lze zde setkat s celou škálou přístupů od neřešení těchto otázek až po přehnané formalizování.

Protože VI se zabývá primárně řešením otázek základního výzkumu, příspěvek k naplňování Cílů udržitelného rozvoje OSN je sekundární záležitostí. Přesto tento příspěvek není marginální, hlavně v oblasti inovací v průmyslu, kdy dochází k transferu technologií z více rozvinutých oblastí (států) do méně rozvinutých a podobně i účast institucí s rozvinutým přístupem v rovnosti mužů a žen vyvíjí i tlak toto řešit i v dalších zúčastněných institucích. Také nelze přehlédnout, že mezinárodní spolupráce a vzdělání přispívají spíše k mírovému řešení možných konfliktů a k potlačování vlivu různých nenávistných populistických hnutí.

Všechny instituce zúčastněné ve VI sídlí v Praze, v oblasti s velmi nízkou nezaměstnaností a obecně s rozvinutou infrastrukturou. Hlavní tlak VI vyvíjí na posílení internetového připojení a to z důvodu využití jejich výpočetních klastrů při zpracování velkých objemů dat. Dále VI přispívá k udržení vysoké úrovně vzdělání na zúčastněných univerzitách a propojení univerzitního a akademického výzkumu.

## 6. UZNANÉ NÁKLADY VELKÉ VÝZKUMNÉ INFRASTRUKTURY

Navrhované uznané náklady projektu VI z prostředků účelové podpory jsou ve výši [REDAKCE] ročně. Z toho jsou [REDAKCE] osobní náklady, [REDAKCE] členské poplatky, [REDAKCE] provozní náklady. VI má celkem 13,4 FTE, realizovaných 30 osobami. Z účelové podpory je navrhována platba osobních nákladů pro 3,9 FTE, zbývajících 9,5 FTE je hrazeno domovskými institucemi.

Vzhledem k určitým rozdílům ve způsobu odměňování mezi jednotlivými spolupracujícími institucemi, byla použita následující klasifikace a hladiny příjmů

- Seniorní výzkumník [REDAKCE]
- Juniorní výzkumník [REDAKCE]
- Ph.D. student [REDAKCE]
- Student [REDAKCE]
- Technický pracovník [REDAKCE]
- Administrator [REDAKCE]

Hodinový příjem je uveden včetně zákonných odvodů.

Management VI tj. LIB (viz kapitola 2) je tvořen seniorními výzkumníky a je tedy na této úrovni finančně ohodnocen. Aktuálně je do jednotlivých posic zařazeno ve výše uvedeném pořadí 12, 5, 1, 4, 7, 1 pracovník. Domovské instituce dodávají kromě mezd též všeobecnou administrativní podporu, prostory, laboratoře, částečně i jejich vybavení.

Mezinárodní experiment DUNE stanovil členské poplatky pro spolupracující výzkumné pracovníky s Ph.D., či ekvivalentem na úrovni 7 tis. amerických dolarů na pracovníka ročně. V návrhu je navrhována platba 8 členských poplatků. Pro období vlastní stavby detektoru (po 2022) se plánuje navýšení členských poplatků. Tyto návrhy předloží experiment ke schválení mezinárodnímu výboru finančních agentur (RRB – Research Review Board).

Provozní náklady projektu jsou určeny na provoz našich experimentů ve Fermilabu a provoz našich infrastruktur v ČR. Ve Fermilabu se snažíme udržet nepřetržitou přítomnost alespoň jednoho spolupracovníka (realizovanou různými osobami podle charakteru aktivit). Obvykle přejímáme zodpovědnost za nějakou aktivitu, na které se dlouhodobě podílíme jak prací, tak případně finančně. Jedná se o hardwarovou a softwarovou spolupráci, směny na provozu detektoru, výstavbu a provoz testovacích ozáření na svazcích částic. Dále jsou provozní náklady určeny na provoz domácí infrastruktury, výpočetních center, detektorových laboratoří, vybavení pro řešitele. Z prostředků je kryt rozvoj center, opravy, elektrická energie, apod. Podpora nejmodernějších statistických metod a metod umělé inteligence vyžaduje úzkou spolupráci s analyzačními týmy ve Fermilabu v celkovém plánovaném rozsahu 5 měsíců ročně, krytých třemi specialisty. Dále z důvodu členství v řídicích orgánech experimentů se účastníme zasedání řídicích orgánů, pravidelných kolaboračních porad. To zajišťuje též zpětnou vazbu pro udržování infrastruktury v ČR na špičkové úrovni.

Dále se podílíme na vývoji, stavbě, provozu a testování prototypů detektoru DUNE na svazku částic. Aktuálně tyto práce probíhají v CERN (ProtoDune) a budou postupně přesunuty do Fermilabu a místa umístění vzdáleného detektoru v Leads v Jižní Dakotě. Jedná se o vlastní vývojové práce našich fyziků, inženýrů a techniků v ČR a místech experimentů, dodávkou služeb našimi laboratořemi, či simulačních služeb našimi výpočetními kapacitami, příspěvkem na pořízení vybavení, dodávek od českého, či zahraničního průmyslu. Na tyto aktivity je plánována částka [REDACTED].

Organizujeme technické workshopy, či konference jak v ČR, tak v zahraničí a účastníme se klíčových zahraničních tematických porad a konferencí v návaznosti na aktivity VI. Jejich účelem je udržet služby VI na špičkové úrovni a včas je upravit pro nové experimenty. Těchto aktivit se účastní i spolupracující studenti, kteří se takto zapojují do celosvětové částicové komunity. Celkový plán je pokrýt až 2,5 člověkoroku zahraničních pobytů, kdy ovšem každý druh pobytu vyžaduje jinou strukturu nákladů. Součástí jsou i náklady na provoz a údržbu automobilu, používaném pracovníky VI ve Fermilabu, který byl pořízen FZÚ AV ČR. Provoz vlastního automobilu pomohl podstatně snížit náklady na pronájem auta, které je zde nezbytné. Nákupní cena ojetého automobilu se zaplatila za první rok.

Režijní náklady odrážejí náklady spjaté s provozem infrastruktury. Nevztahují se na investice a členské poplatky. Režijní náklady hostitelské instituce byly stanoveny „Full Cost“ metodou. Analýza nákladů byla provedena ve spolupráci s firmou „Deloitte Advisory Ltd.“ a je specifikována v „Rozhodnutí ředitele Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i.“, č. 300/2012. Následně byl celý postup a metodologie auditovány firmou „BDO CA Company, a. s.“. Kalkulace režijních nákladů je každým rokem aktualizována. Současná hodnota 11,75% byla vypočtena z účetní uzávěrky pro rok 2017. Obdobně jsou režijní náklady partnerských institucí stanoveny v souladu s vnitřními pravidly těchto institucí, které používají metodu „flat rate“ ve výši: UK 20 %, ČVUT v Praze 19 % a ÚI AV ČR 20 %. Režie je použita na výdaje přímo související s provozem VI (elektrická spotřeba a provoz částí výpočetních center, laboratoří a pracovních míst, administrativní a kancelářské služby pro VI, apod.). Odhadované režijní náklady VI Fermilab-CZ činí asi [REDACTED] ročně, [REDACTED] za období 2020-22.

**Fermilab-CZ****Příloha II - Detailní rozpočet Projektů a uznané náklady Projektů (v tis. Kč)****Celkem**

	2020		2021		2022		Celkem	
	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT	Uznané náklady	Dotace MŠMT
Osobní náklady								
Investice								
Členské poplatky								
Provozní náklady								
Celkem								36 454











## PŘÍLOHA III – ROZDĚLENÍ ODBORNÝCH ČINNOSTÍ PŘI ŘEŠENÍ PROJEKTU

### *FERMILAB-CZ*

Název: Výzkumná infrastruktura pro experimenty ve Fermilab  
Akronym: Fermilab-CZ  
Vědní oblast: Fyzikální vědy a inženýrství  
Příjemce: Fyzikální ústav Akademie věd České republiky  
Statutární orgán: RNDr. Michael Prouza, Ph.D.  
Odpovědná osoba: XXXXXXXXXX  
Další účastníci: České vysoké učení technické v Praze  
Univerzita Karlova  
Ústav informatiky Akademie věd České republiky  
Webové stránky: <http://www.particle.cz/infrastructures/fermilab-cz/>

#### **1. Rozdělení odborných činností při řešení projektu**

Odborné činnosti pro řešení projektu jsou rozděleny následovně:

- FZÚ
  - Podílet se na řízení Fermilab-CZ
  - Podílet se na stavbě, provozu a údržbě a upgradu experimentů
  - Odpracovat servisní úkoly
  - Podílet se na hromadném zpracování dat ve výpočetní farmě ve FZÚ a UK
  - Podílet se na vývoji a měření detektorů v detektorové laboratoři
- ČVUT
  - Podílet se na řízení Fermilab-CZ
  - Podílet se na stavbě, provozu a údržbě a upgradu experimentů
  - Odpracovat servisní úkoly
  - Podílet se na hromadném zpracování dat ve výpočetní farmě ve FZÚ, UK a specializovaných prostředcích ČVUT
  - Vyvíjet a implementovat nové statistické a nestatistické metody zpracování dat
  - Podílet se na vývoji a měření detektorů v detektorové laboratoři
  - Podílet se na vývoji a provozu systému sběru dat (DAQ)
- UI
  - Podílet se na řízení Fermilab-CZ
  - Odpracovat servisní úkoly
  - Podílet se na hromadném zpracování dat ve výpočetní farmě ve FZÚ, UK a specializovaných prostředcích UI
  - Vyvíjet a implementovat nové statistické a nestatistické metody zpracování dat
- UK
  - Podílet se na řízení Fermilab-CZ
  - Podílet se na stavbě, provozu a údržbě a upgradu experimentů

- Odpracovat servisní úkoly
- Podílet se na hromadném zpracování dat ve výpočetní farmě ve FZÚ a UK
- Podílet se na vývoji a měření detektorů v detektorové laboratoři