

**Smlouva o spolupráci a využití výsledků výzkumu a vývoje při řešení projektu  
„Bezkontaktní testování mechatronických výrobků s využitím umělé  
inteligence“ OPERAČNÍHO PROGRAMU PODNIKÁNÍ A INOVACE PRO  
KONKURENCESCHOPNOST 2014–2020 Výzva VIII programu podpory  
APLIKACE**

uzavřená v souladu s ustanovením § 2 odst. 2 písm. j) zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu a vývoje), v platném znění

**Článek I**

**Smluvní strany**

**1. Příjemce dotace a koordinátor projektu**

Název: **ELCOM, a.s.**  
se sídlem: Lomnického 1705/9, 140 00 Praha 1  
IČ: 25077155  
DIČ: CZ25077155  
Bank. spojení: Komerční banka, a.s.  
Č. účtu: 66643041/0100  
Zastoupena: XXXXXXXXXX GŘ a člen představenstva

(dále jen „Příjemce“)

**a**

**2. Další účastník projektu - příjemce**

Název: **Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, FEI**  
se sídlem: 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba  
IČ: 61989100  
DIČ: CZ61989100  
Bank. spojení: ČSOB a.s.,  
Č. účtu: 100954151/0300  
Zastoupena: prof. RNDr. Václavem Snášelem, CSc., rektorem VŠB – TUO

(dále jen „DÚP-Příjemce“)

**Preambule**

Smlouva o spolupráci a využití výsledků výzkumu a vývoje (dále jen „Smlouva“) se uzavírá na základě Rozhodnutí o poskytnutí dotace k projektu č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/20\_321/0024545 vydaného ve prospěch Příjemce poskytovatelem veřejné podpory v rámci operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost 2014-2020, výzvy VIII programu podpory Aplikace Ministerstva průmyslu a obchodu (dále jen Poskytovatel) na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje se zaměřením „Posílit spolupráci a

interakci mezi VO (výzkumnými organizacemi) a aplikační sférou“ Národní výzkumné a inovační strategie pro inteligentní specializaci České republiky.

## **Článek II**

### **Předmět Smlouvy**

- 2.1 Předmětem Smlouvy je vymezení vzájemných práv a povinností Smluvních stran, tedy Příjemce na straně jedné a DÚP-Příjemce na straně druhé, při jejich vzájemné spolupráci na řešení projektu výzkumu, vývoje a inovací CZ.01.1.02/0.0/0.0/20 321/0024545 s názvem „Bezkontaktní testování mechatronických výrobků s využitím umělé inteligence“ (dále jen „Projekt“) realizujícím program Aplikace, výzva VIII MPO České republiky.
- 2.2 Předmětem Smlouvy je dále vymezení podmínek, za kterých bude Příjemcem poskytnuta část účelových finančních prostředků DÚP-Příjemci projektu.
- 2.3 Předmětem Smlouvy je úprava vzájemných práv a povinností Smluvních stran k výsledkům Projektu a využití výsledků Projektu.
- 2.4 Povaha, účel, cíl a výsledek projektu jsou podrobně specifikovány v Projektové žádosti, která tvoří přílohu č. 1 a nedílnou součást Smlouvy.



## **Článek III**

### **Podmínky spolupráce stran**

- 3.1 Spolupráce Smluvních stran bude realizována za podmínek Smlouvy, Rozhodnutí o poskytnutí dotace, v souladu s navrženým Projektem, s Výzvou VIII programu podpory Aplikace, Pravidly pro žadatele a příjemce z OP PIK včetně Pravidel pro způsobilost výdajů a publicitu a Pravidel pro výběr dodavatelů nebo podle zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, které definují povinnosti Příjemce vůči Poskytovateli, a dalšími souvisejícími vnitřními předpisy Poskytovatele.
- 3.2 Smluvní strany prohlašují, že se s Projektem včetně Projektové žádosti seznámily, a to před podpisem Smlouvy.
- 3.3 Smluvní strany se zavazují, že vyvinou veškeré nezbytné úsilí, aby byl naplněn účel, cíl a výsledek projektu uvedený v čl. II Smlouvy. Nedosažení účelu, cíle a výsledku projektu uvedeného v čl. II Smlouvy lze odůvodnit pouze v naplnění okolností obecně uznávaných a definovaných jako vyšší moc.
- 3.4 Smluvní strany se zavazují jednat způsobem, který neohrožuje realizaci Projektu a zájmy jednotlivých Smluvních stran.

## **Článek IV**

### **Složení projektu – řešitel a spoluřešitelé**

- 4.1 Osobou, která odpovídá za odborné řešení Projektu na straně Příjemce a koordinátora je odpovědný řešitel:  

- 4.2 Osobou, která odpovídá za vědecké řešení Projektu na straně DÚP – Příjemce VŠB-TUO je hlavní řešitel:  


- 4.3 Odpovědný řešitel Příjemce je odpovědný Příjemci za celkovou odbornou úroveň projektu. Musí být k Příjemci v pracovním poměru nebo v poměru pracovnímu obdobném. Hlavní řešitel DÚP-Příjemce projektu je odpovědný příslušnému DÚP-Příjemci projektu za celkovou odbornou úroveň projektu. Hlavní řešitel DÚP-Příjemce projektu musí být k příslušnému Dalšímu účastníkovi projektu v pracovním poměru nebo v poměru pracovnímu poměru obdobném.
- 4.4 Jednotliví výše uvedení řešitelé se podílejí na činnostech nezbytných pro úspěšné řešení projektu v souladu se schváleným návrhem projektu, který tvoří přílohu č. 1 Smlouvy.

## **Článek V**

### **Řízení Projektů, způsob zapojení jednotlivých účastníků Smlouvy do Projektů**

- 5.1 Příjemce je předkladatelem Projektů a žadatelem o poskytnutí dotace. Ve prospěch Příjemce bude Poskytovatelem vydáno Rozhodnutí o poskytnutí podpory k projektu č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/20\_321/0024545. Příjemce plní funkci koordinátora projektu a zajišťuje administrativní spolupráci s Poskytovatelem.
- 5.2 DÚP-Příjemce se při provádění činností dle Smlouvy zavazuje konat tak, aby umožnil Příjemci plnit jeho závazky vyplývající z obecně závazných právních předpisů ČR týkajících se účelové podpory výzkumu a vývoje (zejména zák. č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu a vývoje v platném znění) a Rozhodnutí o poskytnutí dotace.
- 5.3 Smluvní strany se zavazují, že v rámci spolupráce na řešení Projektů budou provádět ve stanovených termínech a ve stanoveném rozsahu úkony konkrétně určené v příloze č. 1 (návrh Projektů), která je nedílnou součástí Smlouvy, směřující k realizaci Projektů, popřípadě i další úkony nutné nebo potřebné pro realizaci Projektů.
- 5.4 Každá ze Smluvních stran odpovídá za tu část Projektů, kterou fakticky provádí a vykonává.
- 5.5 Smluvní strany se zavazují k účasti na kontrolních dnech, které se konají vždy k 15. dni 1. měsíce kalendářního čtvrtletí, a to aniž by stranám byla doručována písemná pozvánka k účasti na kontrolním dnu. Místo konání kontrolních dnů bude vždy určeno nejméně 14 dnů předem. O průběhu a výsledku kontrolního dne bude sepsán zápis zapisovatelem, kterého určí Příjemce. Každá ze Smluvních stran obdrží po dvou kopiích zápisu. Jednotlivá ustanovení zápisu jsou závazná pro Smluvní strany, jakož i pro řešitele. V případě rozporu Smluvních stran ohledně dalšího postupu při provádění projektů rozhoduje Příjemce.

Za řízení Projektů ve smyslu Smlouvy odpovídá projektový manažer a koordinátor, kterého ustanovuje do funkce Příjemce. Prvním projektovým manažerem je: ██████████

██████████ Technologická 374/6, Ostrava Pustkovec.

## **Článek VI**

### **Hodnocení Projektů**

- 6.1 Za účelem ověření a zhodnocení postupu spolupráce DÚP-Příjemce projektů na řešení Projektů je DÚP-Příjemce projektů povinen předložit Příjemci:
- a) průběžné periodické zprávy,
  - b) průběžné neperiodické zprávy,
  - c) závěrečnou zprávu,
  - d) výkazy uznaných výdajů Projektů.

- e) další zprávy, pokud tak stanoví zástupce Poskytovatele v ročních hodnoticích zprávách.
- 6.2 Průběžnou periodickou zprávou se rozumí zpráva o postupu řešení části Projektu DÚP-Příjemce projektu, o případných odchylkách v obsahu řešení části Projektu a zpráva o dosažených výsledcích za uplynulé období.
- 6.3 Průběžné periodické zprávy je Účastník projektu povinen předkládat Příjemci vždy nejpozději do 15 kalendářních dnů po skončení dané etapy řešení Projektu, přičemž průběžná periodická zpráva musí zahrnovat období dané etapy. Příjemce je oprávněn vyžádat si průběžnou periodickou zprávu i mimo tuto pravidelnou periodicitu. V takovém případě je DÚP-Příjemce projektu povinen předložit průběžnou periodickou zprávu nejpozději do 15 kalendářních dnů od data, kdy si Příjemce průběžnou periodickou zprávu vyžádal.
- 6.4 Průběžnou neperiodickou zprávou se rozumí zpráva o dosažení dílčích cílů Projektu, tj. zpráva o jednotlivých výsledcích, u nichž byly zahájeny kroky k zajištění právní ochrany či jejich publikování, či které budou jako vlastnické informace předmětem komerčního využití.
- 6.5 Závěrečnou zprávou se rozumí zpráva o všech pracích, cílech, výsledcích a závěrech vyplývajících ze spolupráce DÚP-Příjemce projektu na řešení odpovídající části Projektu, se shrnutím všech poznatků z těchto úkonů vyplývajících, a to v takové formě, aby poskytla třetím osobám natolik dostatečnou informaci o výsledcích, že mohou požádat o licenci na poznatky nebo o jiné oprávnění využívat poznatky a jiné výsledky vyplývající ze spolupráce na Řešení části Projektu. Jako součást závěrečné zprávy je DÚP-Příjemce projektu povinen Příjemci předložit podklady o celkových vynaložených způsobilých výdajích Projektu.
- 6.6 Závěrečná zpráva musí zahrnovat celé období Řešení části Projektu a musí být DÚP-Příjemcem projektu poskytnuta Příjemci do 30 kalendářních dnů po ukončení Řešení části Projektu, a to i v případě předčasného ukončení Projektu.
- 6.7 Výkazy způsobilých výdajů Projektu se rozumí výkazy, které zachycují a prokazují čerpání způsobilých výdajů DÚP-Příjemcem projektu v souladu se schváleným návrhem Projektu a Smlouvou.
- 6.8 Výkazy způsobilých výdajů je DÚP-Příjemce projektu povinen předkládat dohromady společně s každou průběžnou zprávou, a to v termínech stanovených pro odevzdání průběžné zprávy podle bodu 6.3 tohoto článku.
- 6.9 Zprávy uvedené v bodě 6.1. tohoto článku je DÚP-Příjemce projektu povinen poskytovat Příjemci ve dvojím vyhotovení, přičemž DÚP-Příjemce projektu je povinen respektovat pokyny Příjemce týkající se obsahu, struktury zpráv a lhůt pro jejich odevzdání a dále pak předkládat zprávy v takové vhodné formě, aby zprávy mohly být Příjemcem nebo Poskytovatelem publikovány.

## **Článek VII**

### **Práva a povinnosti Smluvních stran**

- 7.1 Smluvní strany jsou povinny se navzájem informovat o veškerých změnách týkajících se Projektu, dále o případné neschopnosti plnit řádně a včas povinnosti vyplývající ze Smlouvy a o všech významných změnách svého majetkového postavení, jakými jsou zejména vznik, spojení či rozdělení společnosti, změna právní formy, snížení základního kapitálu, vstup do likvidace, prohlášení konkursu na majetek, zánik příslušného

- oprávnění k činnosti apod., a to nejpozději do 4 kalendářních dnů ode dne, kdy se o změně dozvěděly.
- 7.2 Každá ze Smluvních stran vede oddělenou účetní evidenci všech účetních případů vztahujících se k Projektu.
  - 7.3 Každá ze Smluvních stran se zavazuje podrobit se kontrolám Projektu ze strany Poskytovatele a při těchto kontrolách poskytovat odpovídající součinnost.
  - 7.4 Každá ze Smluvních stran se zavazuje řádně dokončit a finančně uzavřít Projekt ve stanoveném termínu, včetně finančního vypořádání.
  - 7.5 DÚP-Příjemce projektu je odpovědný Příjemci za řešení jím prováděné části projektu a za hospodaření s přidělenou částí účelových finančních prostředků v plném rozsahu.
  - 7.6 Každá ze Smluvních stran se zavazuje archivovat dokumenty související s Projektem po dobu nejméně 10 let následujících po roce, v němž byla vyplacena poslední část dotace, zároveň však nejméně do doby uplynutí tří (3) let od uzávěrky Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost, pokud nebude ve zvláštní části Rozhodnutí o poskytnutí dotace uvedeno jinak.

## **Článek VIII**

### **Práva a povinnosti účastníků ve věcech finančních**

- 8.1 Uzanými náklady Projektu se rozumí způsobilé náklady či výdaje vynaložené na činnosti uvedené v ust. § 2 odst. 2 písm. m) zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v platném znění, které Poskytovatel schválil a které jsou zdůvodněné. Uzané výdaje Projektu dle schváleného rozpočtu jsou uvedeny v příloze č. 2 Smlouvy.
- 8.2 Celková částka dotace na Projekt za celou dobu řešení činí 7 136 tis. Kč. Z toho:
  - podíl Příjemce a koordinátora je 5 782 tis. Kč,
  - podíl DÚP-Příjemce VŠB TUO je 1 355 tis. Kč.
- 8.3 Příjemce se zavazuje převést ze svého bankovního účtu příslušnou část obdržené podpory na bankovní účet DÚP-Příjemce uvedený v čl. I Smlouvy, a to nejpozději ve lhůtě 14 dnů ode dne, kdy Příjemce obdržel plnění od Poskytovatele. Pro identifikaci platby je DÚP-Příjemce povinen Příjemci oznámit variabilní symbol, a to nejpozději 3 dny před avízovanou platbou ze strany Příjemce.
- 8.4 Skutečná výše dotace, která bude Poskytovatelem smluvním stranám proplacena, bude určena na základě skutečně vynaložených, odůvodněných a řádně prokázaných způsobilých výdajů. Skutečná výše dotace nesmí přesáhnout maximální výši dotace stanovenou v Rozhodnutí o poskytnutí dotace. Dotace bude vyplácena zpětně na základě již realizovaných, způsobilých výdajů doložených příslušnými účetními a jinými doklady.
- 8.5 Smluvní strany upraví svůj podíl na dotaci ze strany Poskytovatele, celkových výdajích na řešení Projektu i technické náplni řešení Projektu, pokud bude rozhodnutím Poskytovatele změněna výše čerpané dotace požadované v žádosti o podporu Projektu.
- 8.6 Při výběru dodavatele v souvislosti s realizací Projektu jsou Smluvní strany povinny postupovat dle Pravidel po výběr dodavatelů, a to ve verzi platné v den zahájení výběrového řízení.
- 8.7 Smluvní strany se zavazují použít účelovou podporu v souladu se zákonem č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů (rozpočtová pravidla), ve znění pozdějších předpisů a zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací v platném znění, výhradně k úhradě

- prokazatelných, nezbytně nutných výdajů přímo souvisejících s plněním cíle a parametrů předmětného projektu, a to přímou platbou dodavatelům z bankovního účtu.
- 8.8 Smluvní strany jsou povinny o způsobilých výdajích Projektu a použití dotace určené k financování způsobilých výdajů vést oddělenou evidenci a dokumentaci stanovenou v Rozhodnutí o poskytnutí dotace a podklady uchovat po dobu stanovenou v bodě 7.6 Smlouvy. Další účastník projektu-Příjemce předává evidenci způsobilých výdajů Projektu Příjemci vždy společně s kopiemi předmětných dokladů a dokladu o jejich úhradě pro potřeby doložení v žádosti o platbu. Při vedení této účetní evidence je DÚP-Příjemce projektu povinen dodržovat běžné účetní zvyklosti a příslušné závazné podmínky uvedené v zásadách, pokynech, směrnících nebo v jiných předpisech, uveřejněných ve Finančním zpravodaji Ministerstva financí, nebo jiným obdobným způsobem. Stanoví-li tak Příjemce, je DÚP-Příjemce projektu povinen předložit účetnictví týkající se Projektu k auditu.
- 8.9 Nedojde-li k poskytnutí příslušné části dotace Poskytovatelem Příjemci, aniž by tato situace byla způsobena porušením povinností při realizaci Projektu ze strany Příjemce, nebo dojde-li k opožděnému poskytnutí příslušné části dotace Poskytovatelem Příjemci v důsledku rozpočtového provizoria podle zvláštního právního předpisu nebo v důsledku aplikace jiného právního předpisu, Příjemce neodpovídá DÚP-Příjemci projektu za škodu, která vznikla DÚP-Příjemci projektu jako důsledek této situace.
- 8.10 Pokud vznikne při provádění Projektu finanční ztráta, tuto ztrátu nese každá ze Smluvních stran sama za tu část Projektu, za niž nese odpovědnost.
- 8.11 Smluvní strany jsou povinny evidovat způsobilé výdaje v kategoriích průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje a tento způsob evidence dodržovat po celou dobu trvání Projektu.
- 8.12 Smluvní strany jsou povinny zavázat dodavatele předkládat k proplacení pouze faktury, které obsahují registrační číslo Projektu.

## **Článek IX**

### **Duševní vlastnictví**

- 9.1 Právní vztahy vzniklé v souvislosti s ochranou průmyslového vlastnictví vytvořeného při plnění účelu Smlouvy se řídí obecně závaznými právními předpisy České republiky, zejména zákonem č. 527/1990 Sb., o vynálezech a zlepšovacích návrzích, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 207/2000 Sb., o ochraně průmyslových vzorů, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 478/1992 Sb., o užitných vzorech, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 221/2006 Sb., o vymáhání práv z průmyslového vlastnictví a o změně zákona na ochranu průmyslového vlastnictví, zákonem č. 206/2000 Sb., o ochraně biotechnologických vynálezů, zákonem č. 441/2003 Sb., o ochranných známkách, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu a vývoje z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu a vývoje), ve znění pozdějších předpisů. S výsledky výzkumných a vývojových aktivit Projektu mají právo nakládat všichni členové konsorcia Projektu za podmínek uvedených v této Smlouvě.
- 9.2 Smlouva upravuje práva Smluvních stran k předmětům průmyslového vlastnictví existujícím před uzavřením Smlouvy a stanoví pravidla užití těchto předmětů pro účely realizace Projektu, dále Smlouva upravuje práva na vytvořené předměty průmyslového vlastnictví, které vzniknou v průběhu trvání Smlouvy a stanou se vlastnictvím smluvních stran, které je vytvoří.
- 9.3 Předmětem průmyslového vlastnictví se pro účely Smlouvy rozumí jakýkoli výsledek duševní činnosti, na jehož základě vznikne nehmotný statek, který je objektivně

zachytitelný, který má faktickou či potencionální výrobní, průmyslovou či vědeckou hodnotu. Jedná se zejména o vynálezy, technická řešení chráněná užitným vzorem, průmyslové vzory, zlepšovací návrhy, biotechnologické vynálezy, ochranné známky, know-how a další výsledky duševní činnosti.

- 9.4 Předměty průmyslového vlastnictví, které jsou ve vlastnictví jednotlivých Smluvních stran před uzavřením Smlouvy a které jsou potřebné pro realizaci Projektu nebo pro užívání jeho výsledků, zůstávají ve vlastnictví Příjemce nebo DÚP-Příjemce projektu. Příjemce a DÚP-Příjemce projektu umožní využívání takových předmětů průmyslového vlastnictví jemu náležících ostatním Smluvním stranám v rozsahu potřebném pro účely realizace Projektu a pouze po dobu jeho realizace. K jiným účelům je využití shora uvedených předmětů průmyslového vlastnictví možné pouze na základě písemné smlouvy za obvyklých tržních podmínek.
- 9.5 Smluvní strany se dohodly na tom, že průmyslové vlastnictví vzniklé při plnění úkolů v rámci Projektu je majetkem té Smluvní strany, jejíž pracovníci průmyslové vlastnictví vytvořili. Smluvní strany si navzájem oznámí vytvoření průmyslového vlastnictví a Smluvní strana, která je majitelem takového průmyslového vlastnictví nese náklady spojené s podáním přihlášek a vedením příslušných řízení.
- 9.6 Vznikne-li průmyslové vlastnictví při plnění úkolů v rámci Projektu prokazatelně spoluprací pracovníků více Smluvních stran, je toto průmyslové vlastnictví společným majetkem těchto Smluvních stran, a to v tom poměru majetkových podílů, v jakém se na vytvoření průmyslového vlastnictví podíleli pracovníci každé ze Smluvních stran. Smluvní strany jsou si vzájemně nápomocny při přípravě podání přihlášek, a to i zahraničních. Smluvní strany se v poměru jejich spoluvlastnických podílů podílejí na nákladech spojených s podáním přihlášek a vedením příslušných řízení.
- 9.7 Nebude-li jedna ze Smluvních stran mít zájem na podání přihlášky, mohou ostatní Smluvní strany požádat o převedení práva na podání takové přihlášky na sebe. Smluvní strany před převodem projednají podmínky převedení práva podat přihlášku. Smluvní strany jsou si vzájemně nápomocny při přípravě podání přihlášek, a to i zahraničních. Smluvní strana, na kterou je převedeno právo k podání přihlášky, nese náklady spojené s podáním přihlášky a vedením příslušných řízení.
- 9.8 Prohlášení o vytvoření předmětu průmyslového vlastnictví, např. o vytvoření vynálezu, vzniklého v rámci Projektu je nutné provést písemně, provede jej ta Smluvní strana, která se na vytvoření předmětu průmyslového vlastnictví podílela, v případě rovnosti podílů provede přihlášení Příjemce.
- 9.9 Práva původců budou Smluvními stranami řešena dle §9 zák. č. 527/1990 Sb., o vynálezech a zlepšovacích návrzích, ve znění pozdějších předpisů nebo dle obdobných předpisů.
- 9.10 Smluvní strany jsou oprávněny využívat know-how získané při provádění Projektu a přenést výsledky tohoto know-how do praxe.
- 9.11 Pokud práva z předmětu průmyslového vlastnictví, které bude vytvořeno při realizaci Projektu, náleží v souladu s ustanoveními Smlouvy několika Smluvním stranám-jako spolumajitelům, o využití těchto práv rozhodnou všichni spolumajitelé jednomyslně, žádný ze spolumajitelů není oprávněn využívat tato práva bez souhlasu ostatních spolumajitelů. Smluvní strany se zavazují vynaložit maximální úsilí o dohodu na společném využití práv z předmětu průmyslového vlastnictví. K platnému uzavření licenční smlouvy je třeba souhlasu všech spolumajitelů. K převodu práv z předmětu průmyslového vlastnictví na třetí osobu je zapotřebí jednomyslného souhlasu všech spolumajitelů. K převodu podílu některého ze spolumajitelů na jiného spolumajitele se souhlas ostatních nevyžaduje. Na třetí osobu může některý ze spolumajitelů převést svůj podíl jen v případě, že žádný ze spolumajitelů nepřijme ve lhůtě jednoho měsíce

písemnou nabídku převodu. V ostatních otázkách se vzájemné vztahy mezi spolumajiteli řídí obecnými předpisy o podílovém spoluvlastnictví (§ 137 a násl. zákona č. 40/1964 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů).

- 9.12 Výše v tomto článku uvedené platí přiměřeně rovněž pro díla požívající ochrany dle zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), vytvořená při realizaci Projektu. Výkon autorských majetkových práv náleží té Smluvní straně, jejíž pracovníci autorské dílo při realizaci Projektu vytvořili. V případě spoluautorství pracovníků více Smluvních stran náleží výkon autorských majetkových práv všem těmto Smluvním stranám. V podrobnostech se uplatní zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon.

## Článek X

### Zajištění ochrany výsledků výzkumu a vývoje uskutečněných v souvislosti s Projektem

- 10.1 Smluvní strany se dohodly na tom, že informace, dokumentace a výsledky práce, předané a vzniklé v souvislosti s plněním Smlouvy, jakož i jednotlivých následných smluv, budou pokládány za důvěrné a nebudou poskytnuty třetí straně ani využity jinak než pro účel Smlouvy. Toto ustanovení neplatí ve vztahu k Poskytovateli.
- 10.2 Smluvní strany se zavazují si vzájemně poskytovat veškeré informace nutné pro vykonávání činností podle Smlouvy, informace o činnostech v Projektu a o jejich výsledcích.
- 10.3 Nedohodnou-li se Smluvní strany v konkrétním případě jinak, jsou veškeré informace, které získá jedna Smluvní strana od druhé Smluvní strany dle odstavce 10.2, a které nejsou obecně známy, považovány za důvěrné (dále jen „důvěrné informace“) a Smluvní strana, která je získala je povinna důvěrné informace uchovat v tajnosti a zajistit dostatečnou ochranu před přístupem nepovolaných osob k nim, nesmí důvěrné informace sdělit žádné další osobě, s výjimkou svých zaměstnanců a jiných osob, které jsou pověřeny činnostmi v rámci Smlouvy a se kterými dotyčná Smluvní strana uzavřela dohodu o zachování mlčenlivosti v obdobném rozsahu, jako stanoví Smlouva Smluvním stranám, a nesmí důvěrné informace použít za jiným účelem než k výkonu činností podle Smlouvy.
- 10.4 Povinnosti podle odstavce 10.3 platí beze změny po dobu dalších 10 let po skončení účinnosti ostatních ustanovení Smlouvy, ať k němu dojde z jakéhokoliv důvodu.
- 10.5 Zveřejňuje-li kterákoliv ze Smluvních stran informace o Projektu nebo o výsledcích Projektu je povinna důsledně uvádět identifikační kód Projektu podle Centrální evidence projektu a dále tu skutečnost, že výsledek Projektu byl získán za finančního přispění Poskytovatele v rámci účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací. Současně je pak povinen uvést, že se jedná o Projekt řešený ve spolupráci s ostatními Smluvními stranami a uvést jejich identifikační znaky. Zveřejněním nesmí být dotčena nebo ohrožena ochrana výsledků Projektu.
- 10.6 Smluvní strany se dohodly na níže uvedeném způsobu předávání výsledků do Rejstříku informací o výsledcích (dále jen „RIV“) podle zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu a vývoje z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů:
- a) Příjemce a DÚP-Příjemce se zavazují samostatně předávat údaje o výsledcích vytvořených při realizaci Projektu do RIV v termínech a ve formě požadované zákonem o podpoře výzkumu a vývoje, pokud se Smluvní strany nedohodnou jinak.



- b) Způsob započítávání výsledků a podíl dedikací v rámci Projektu bude stanoven na základě podílu, jímž Příjemce a DÚP-Příjemce přispěli k dosažení započítatelných výsledků při realizaci Projektu. Pokud se Smluvní strany na výše uvedeném nedohodnou, zavazují se respektovat rozhodnutí, které v této věci vydá Poskytovatel nebo jiný věcně příslušný rozhodčí orgán.

## **Článek XI**

### **Odpovědnost za škodu**

- 11.1 Příjemce odpovídá Poskytovateli za zákonné použití poskytnuté dotace. Účastník projektu odpovídá Příjemci za škodu způsobenou porušením povinností ze Smlouvy vyplývajících, a to zejména za:
- nedokončení té části projektu, za níž nese dle Smlouvy odpovědnost,
  - poskytnutí nesprávných, neúplných nebo jinak vadných výsledků vědecké práce,
  - nerespektování informačních povinností vůči Příjemci a Poskytovateli jakož i povinností vyplývajících z právních předpisů a směrnic EU
  - nesrovnalosti při vedení účetnictví a porušování povinností k archivaci dokladů Projektu,
  - neposkytnutí součinnosti v případě, kdy je podle Smlouvy povinen součinnost poskytnout.
- 11.2 Pokud bude Poskytovatelem či jiným k tomu oprávněným orgánem v souvislosti s porušením povinností při realizaci Projektu některou ze Smluvních stran uplatněna sankce v podobě odvodu za porušení rozpočtové kázně, krácení či odnětí dotace či její části, smluvní pokuty či jakékoli jiné finanční sankce, zavazuje se Smluvní strana, v důsledku jejíhož porušení povinnosti k udělení příslušné sankce došlo, tuto sankci v plné výši uhradit Poskytovateli (nebo jinému orgánu) či Příjemci, pokud smluvní povinnost porušil DÚP-Příjemce a Příjemce Poskytovateli (či jinému orgánu) sankci uhradil za DÚP-Příjemce. Sankce bude povinnou stranou uhrazena do 30 dnů od doručení písemné výzvy k její úhradě. Smluvní strany výslovně sjednávají, že sankce nebude dopadat do majetkové sféry druhé Smluvní strany, jež povinnost neporušila. Strana porušivší povinnost sankci uhradí přímou platbou finančních prostředků ve výši odpovídající udělené sankci; v případě krácení či odnětí dotace, které by dopadlo i do majetkové sféry (včetně poskytnuté dotace či nároku na její poskytnutí) druhé Smluvní strany, jež povinnost neporušila, strana porušivší povinnost tuto majetkovou ztrátu druhé straně plně kompenzuje, avšak maximálně do výše odpovídající zkrácené či odňaté dotace dopadající do majetkové sféry druhé Smluvní strany. V případě, že dojde k udělení sankce v důsledku porušení povinností oběma Smluvními stranami, jsou tyto povinny k její úhradě dle poměru jejich způsobilých výdajů na řešení Projektu. Příjemce je povinen prokázat DÚP-Příjemci výši a důvody sankce uložené Poskytovatelem či jiným orgánem, jejíž úhrady se domáhá.

## **Článek XII**

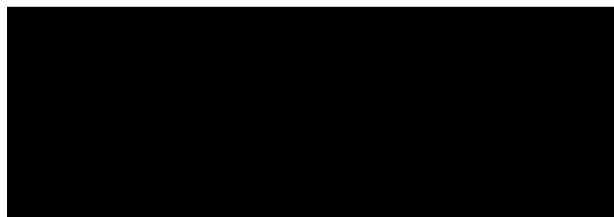
## **Doba trvání Smlouvy, odstoupení od Smlouvy a smluvní sankce**

- 12.1 Smlouva je uzavírána na dobu určitou, s dobou trvání Smlouvy od data účinnosti této Smlouvy do doby ukončení řešení Projektu. Po uplynutí doby trvání Smlouvy zůstávají platná a účinná ta ustanovení Smlouvy, u nichž je zřejmé, že bylo úmyslem Smluvních stran, aby nepozbyla platnosti a účinnosti okamžikem uplynutí doby, na kterou je Smlouva uzavřena. Tato Smlouva nabývá platnosti dnem jejího podpisu oběma Smluvními stranami. Účinnosti Smlouva nabývá dnem jejího uveřejnění v registru smluv ve smyslu zákona č. 340/2015 Sb., které zajistí DÚP-Příjemce.
- 12.2 Pokud DÚP-Příjemce projektu použije účelovou podporu na základě Smlouvy v rozporu s účelem a/nebo na jiný účel, než na který mu byla ve smyslu Smlouvy poskytnuta, je Příjemce oprávněn od Smlouvy jednostranně písemně odstoupit. Příjemce je rovněž oprávněn od Smlouvy odstoupit v případě, kdy se prokáže, že údaje předané DÚP-Příjemcem projektu před uzavřením Smlouvy, které představovaly podmínky, na jejichž splnění bylo vázáno uzavření Smlouvy, jsou nepravdivé.
- 12.3 Pokud Příjemce odstoupí od Smlouvy dle předchozího odstavce, je DÚP-Příjemce povinen Příjemci vrátit veškerou dotaci, která mu byla na základě Smlouvy poskytnuta, a to včetně případného majetkového prospěchu získaného v souvislosti s neoprávněným použitím této dotace, a to nejdéle do 30 dnů ode dne, kdy mu bylo doručeno písemné vyhotovení listiny obsahující oznámení o odstoupení od Smlouvy ze strany Příjemce.
- 12.4 DÚP-Příjemce je oprávněn odstoupit od této Smlouvy, pokud Příjemce podstatně porušuje povinnosti vyplývající pro Příjemce z této Smlouvy a pravidel programu dotace. DÚP-Příjemce projektu je dále oprávněn odstoupit od Smlouvy na základě jeho písemného odůvodněného prohlášení o tom, že nemůže splnit své závazky dle Smlouvy. V případě uvedeném v druhé větě tohoto bodu Smlouvy je DÚP-Příjemce povinen vrátit dle pokynu Příjemce veškerou dotaci, která mu byla na základě Smlouvy poskytnuta, včetně případného majetkového prospěchu získaného v souvislosti s použitím této účelové podpory, a to do 30 dnů ode dne, kdy odstoupení od Smlouvy bylo doručeno Příjemci.
- 12.5 Odstoupení od Smlouvy je účinné jeho doručením ostatním Smluvním stranám.
- 12.6 V případě odstoupení od Smlouvy ze strany Příjemce dle čl. 12.2 Smlouvy, uhradí DÚP-Příjemce projektu, který odstoupení od Smlouvy Příjemcem zapříčinil, Příjemci smluvní pokutu ve výši 0,2 % z celkové částky dotace uvedené v čl. 8.2 Smlouvy, a to do 30 dnů od doručení odstoupení od Smlouvy.
- 12.7 Poruší-li Příjemce povinnost poskytnout DÚP-Příjemci projektu jemu určenou část dotace ve lhůtě dle čl. 8.3 Smlouvy, je Příjemce s výjimkou případu popsáného v čl. 8.9 Smlouvy povinen uhradit DÚP-Příjemci projektu smluvní pokutu ve výši 2 promile za každý den prodlení z částky, která měla být DÚP-Příjemci projektu poskytnuta.
- 12.8 Pokud Poskytovatel neuzná náklady Projektu DÚP-Příjemce projektu nebo jejich část, je DÚP-Příjemce projektu povinen vrátit neuznané náklady nebo jejich část ve lhůtě stanovené Příjemcem. Nevrátí-li DÚP-Příjemce projektu neuznané náklady nebo jejich část ve stanovené lhůtě, je povinen zaplatit Příjemci smluvní pokutu ve výši 3 promile za každý den prodlení z nevrácené částky.
- 12.9 Ustanoveními o smluvní pokutě, ať je o nich hovořeno kdekoli ve Smlouvě, není dotčen nárok Příjemce nebo DÚP-Příjemce projektu na náhradu škody.

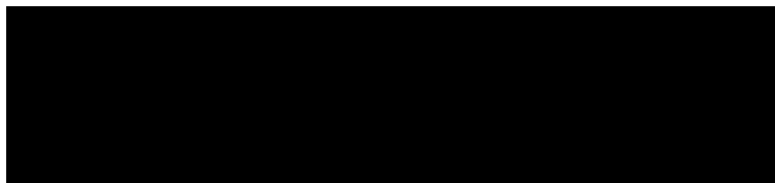
## **Článek XIII**

### **Závěrečná ustanovení**

- 13.1 Údaje o projektu podléhají kódu důvěrnosti údajů S, nepodléhají tedy ochraně podle zvláštních právních předpisů.
- 13.2 Smluvní strany se dohodly, že případné spory vzniklé při realizaci Smlouvy budou řešit vzájemnou dohodou. Pokud by se nepodařilo vyřešit spor dohodou, všechny spory vznikající ze Smlouvy a v souvislosti s ní budou rozhodovány u věcně a místně příslušného soudu České republiky.
- 13.3 Smlouva může zaniknout úplným splněním všech závazků všech smluvních stran, které z ní vyplývají, odstoupením od Smlouvy podle ustanovení čl. XII. Smlouvy a/nebo písemnou dohodou smluvních stran, ve které budou mezi Příjemcem a Dalšími účastníky projektu sjednány podmínky ukončení účinnosti Smlouvy. Nedílnou součástí dohody o ukončení účinnosti Smlouvy bude řádné vyúčtování všech finančních prostředků, které byly na řešení projektu Smluvními stranami vynaloženy.
- 13.4 Vztahy Smlouvou neupravené se řídí právními předpisy platnými v České republice, zejména zák. č. 89/2012 Sb., občanský zákoník a zák. č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu a vývoje z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.
- 13.5 Změny a doplňky Smlouvy mohou být prováděny pouze dohodou Smluvních stran, a to formou písemných číslovaných dodatků ke Smlouvě.
- 13.6 Smlouva je vyhotovena ve čtyřech stejnopisech s platností originálu, z nichž každá strana obdrží po dvou.
- 13.7 Nedílnou součástí Smlouvy jsou následující přílohy:  
Příloha č. 1 – Věcná náplň řešení projektu – programová žádost  
Příloha č. 2 – Schválený rozpočet Projektů
- 13.8 Příjemce a DÚP-Příjemce tímto prohlašují, že si Smlouvu před podpisem přečetli a že Smlouva odpovídá jejich svobodné, vážné a určité vůli, prosté omylu.



GŘ a člen představenstva  
za základě plné moci E0240173



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
rektor VŠB-TUO



Příloha č.1 – Programová žádost projektu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20\_321/0024545

Příloha č.2 – Uznané náklady projektu a jejich rozdělení mezi účastníky



EVROPSKÁ UNIE  
Evropský fond pro regionální rozvoj  
Operační program Podnikání  
a inovace pro konkurenceschopnost



MINISTERSTVO  
PRŮMYSLU A OBCHODU

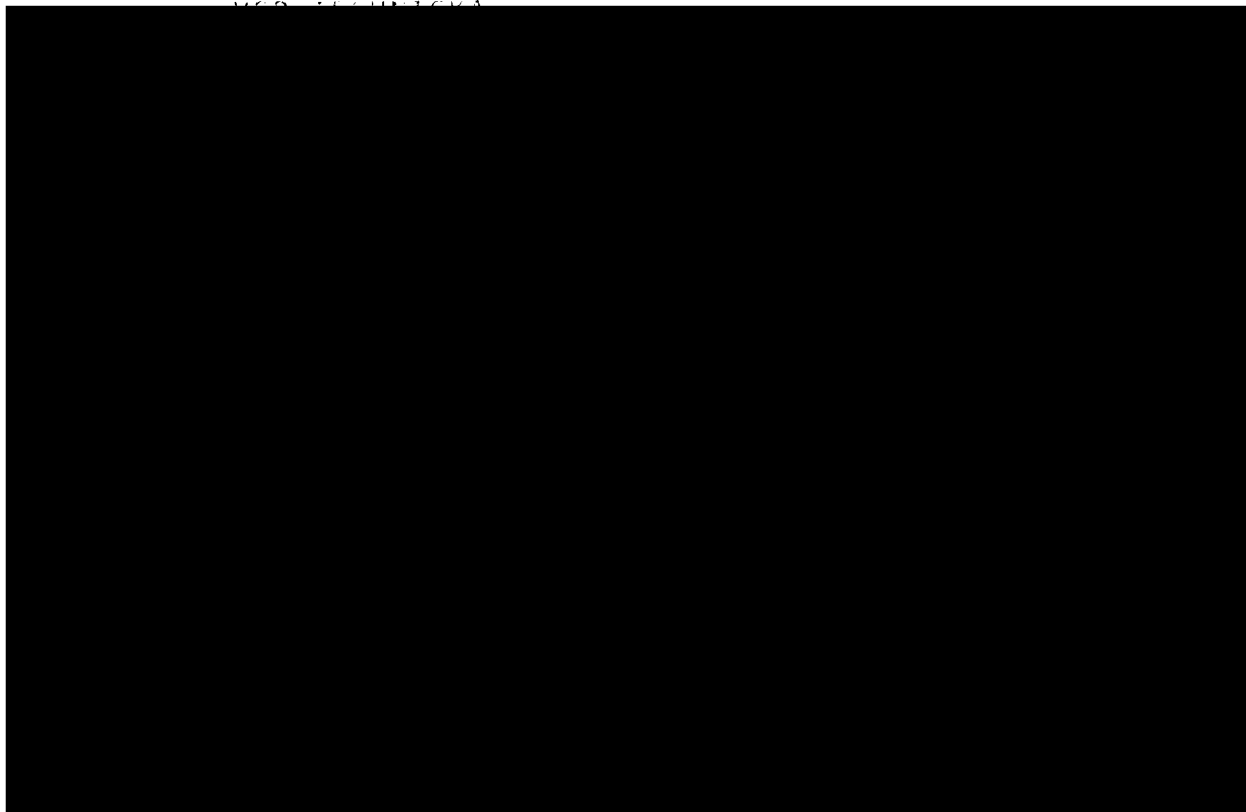
## **Příloha č. 1** **Povinná osnova podnikatelského záměru programu Aplikace**

**OPERAČNÍ PROGRAM PODNIKÁNÍ A INOVACE PRO KONKURENCESCHOPNOST 2014–2020**

**Výzva VIII programu podpory APLIKACE**

***Bezkontaktní testování mechatronických výrobků s využitím umělé inteligence***

MČR – ITC – UNIE – CV – J



## 1. Anotace projektu

Výstupem projektu je dopplerovský laserový vibrometr na bázi komerčního infračerveného laseru pro optické komunikační sítě. Důvodem k realizaci výzkumu je díra na trhu, kterou žadatel identifikoval na základě spolupráce se společnostmi působícími v oblasti automobilového průmyslu, zejména testování technologií v elektromobilech a hybridních automobilech. Tišší chod, který je výsledkem konstrukce elektromobilů způsobuje problémy v procesu výroby (a testování) jednotlivých částí, protože ostatní prostředí průmyslové výroby je hlučné. Jedním z řešení je stavba odhlučněných boxů, které odstíní vnější hluk, což je dražší a prostorově náročné řešení. Kromě toho současné fyzikální metody nejsou dostatečně účinné pro měření vibrací v technologicky kvalitativně náročných průmyslových odvětvích a nemají takovou účinnost, jakou odvětví vyžaduje. Poslední identifikovaný problém je neexistence jednoho koherentního a pro průmyslové podniky všeobecně použitelného řešení/productu. Většina je sestavena z více částí a vstupů, a pro každý podnik musí být sestavena nová sestava, nebo je možnost měření omezena pouze na laboratorní podmínky.

Naše řešení díky novému fyzikálnímu přístupu k měření vibrací může být zapojeno jako samostatná „krabice“ na výrobní lince anebo v její blízkosti a bez nutnosti přidání odhlučněných boxů, či nutnosti přenesení měření do laboratoře. Díky propojení s neuronovými sítěmi bude schopno generovat a vyhodnotit rychlost vibrací a díky tomu identifikovat nekvalitní výrobky. Celé SW řešení bude zároveň samoučící (prvky umělé inteligence, AI), ukládáním dat do knihovny je schopno doučit se z vad jednoho výrobku po změně měřícího místa nebo rozmístění snímačů a sdílením dat z kmenové knihovny dále nabízet neustále zlepšování funkčnosti.

Produkt bude jako jediný svého druhu odolný vůči vysokým i nízkým teplotám (-40 až +100), agresivním vlivům (např. plyny, chemikálie), tlaku (možné využití ve vakuu) i ionizujícímu záření, což jej kvalifikuje jako univerzální řešení pro mnohá odvětví, která byla závislá na laboratorních měřeních: chemický průmysl, kosmický průmysl, jaderný průmysl ad. Jako jediné také bude komerčně propojené na neuronové síť (doteď probíhalo pouze v některých laboratorních měřeních) a schopné přímo vyhodnocovat vadnost výrobků.

## 2. Připravenost žadatele/partnera k realizaci projektu

### Žadatel:

Firma ELCOM, a.s. byla založena v roce 1990 jako inženýrská a expertní společnost v oboru silnoproudé elektrotechniky, specializované na oblast kompenzace jalového výkonu, elektromagnetické kompatibility a optimalizaci spotřeby elektřiny. Vysoká poptávka průmyslu po kvalitních službách, a hlavně po výrobcích v tomto oboru, vytvořily základ pro postupné rozšíření společnosti o další oblasti. V roce 1992 byly aktivity společnosti rozšířeny o oblast střídavých regulovaných pohonů a speciálních elektromotorů. Dále v roce 1992 společnost začala provádět i vlastní elektromontáže a v tomtéž roce zahájila i vlastní dílenskou výrobu v pronajatých prostorách v podniku MEZ Nedvědice. O rok později pak byla ve společnosti vytvořena projektová kancelář na nově zřízeném pracovišti v Ostravě. Počet zaměstnanců a finanční obrát společnosti se každým rokem násobil. V roce 1996 byly vytvořeny podmínky na transformaci původní společnosti s ručením omezeným na akciovou společnost. V roce 1997 se společnost rozšířila o další větev divizi Virtuální instrumentace s pracovišti v areálu Vědeckotechnologického parku v Ostravě v těsném sousedství s VŠB Technickou Univerzitou. Tato část společnosti zaznamenávala každoročně významný růst. V současné době je společnost ELCOM organizačně členěna do dvou hlavních divizí a to Silnoproudé elektrotechniky, která se dále člení na odborná oddělení Výkonové elektroniky, Elektrických pohonů, Realizace a inženýringu

a Výroby a dále divize Testovací a měřicí techniky, dále členěné na oddělení Zkušeben elektrických strojů a přístrojů, Měřicí techniky pro energetiku, Výrobních testerů, Průmyslové automatizace, Měřicí techniky pro bezdemontážní diagnostiku, Počítačového vidění a digitálního zpracování obrazu, Vývoje SW a dalších. Společnost má prorůstovou strategii založenou na vysoké technické, technologické a inženýrské erudici a expanzi na celosvětové trhy. V současné době společnost dodává svá unikátní technická řešení v celosvětovém měřítku a stále rozšiřuje svou působnost.

Firma ELCOM, a.s. má úspěšné reference z oblasti zpracování výzkumných vývojových úkolů. Disponuje vývojovými kapacitami pro oblast designu, konstrukce a projekce inteligentních měřicích a testovacích systémů v oborech strojní konstrukce, elektronického designu, návrhu optických systémů, návrhu a implementace SW aplikací. V oblasti vývoje nových produktů a řešení pro průmyslové aplikace se společnost ELCOM, a.s. zaměřuje na aplikace principů Průmyslu 4.0, nové technologické výzvy spojené s moderními technologiemi, jako je umělé inteligence (AI), počítačové vidění (Computer Vision), rozšířenou realitu (AR), pokročilé metody digitálního zpracování signálu (DSP) a práce s rozsáhlými data (Big Data) v cloudových systémech.

### Partner VŠB

VŠB Technická univerzita Ostrava patří mezi špičkové technické univerzity v České republice a poskytuje zázemí a potenciál pro výzkum v mnoha odvětvích. Věnuje se VaV v oblastech

- Suroviny, energetika a ekologie
- Informační technologie
- Nové materiály, konstrukce a technologie
- Bezpečnostní výzkum
- Konkurenceschopné strojírenství
- Řízení, rozhodování a modelování ekonomických a finančních procesů

Dlouhodobě intenzivně spolupracuje s aplikační sférou, a to s využitím různých forem spolupráce. Kontinuálně prohlubuje a rozšiřuje spolupráci s firmami a veřejnou sférou. Vyjádřeno finančními prostředky od roku 2014 zdvojnásobila příjem za smluvní výzkum, který roce 2018 přesáhl částku 170 milionů korun (bez DPH), což VŠB řadí na přední místa mezi veřejnými výzkumnými organizacemi v ČR.

*Podpora realizace projektu z prostředků OPPI*

### Žadatel:

S ohledem na vysoce konkurenční a na kvalitu extrémně náročné prostředí, ve kterém se pohybuje, klade společnost velký důraz na politiku kvality. V rámci této politiky se společnost zavazuje udržovat a neustále zlepšovat integrovaný systém managementu kvality, environmentu, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zajišťující dosahování vysoké kvality výrobků, účinnější využívání zdrojů, snižování negativních dopadů na životní prostředí a zvyšování bezpečnosti při práci.

Je zaveden systém vnitropodnikových směrnic, z nichž klíčové oblasti jsou certifikovány systémem ISO:

⇒ ČSN EN ISO 9001:2016 – oblasti certifikace: návrh, projekce, výroba, montáž a servis aplikované elektroniky a elektrotechnického zařízení. Návrh projekce, výroba, montáž a servis speciálních testovacích, měřicích a mechatronických zařízení. Řízení a realizace projektů v elektrotechnice; vývoj software.

- ⇒ ČSN EN ISO 14001:2016 – oblasti certifikace: návrh, projekce, výroba, montáž a servis aplikované elektroniky a elektrotechnického zařízení. Návrh projekce, výroba, montáž a servis speciálních testovacích, měřících a mechatronických zařízení. Řízení a realizace projektů v elektrotechnice; vývoj software.
- ⇒ ČSN ISO 45001:2018 - oblasti certifikace: návrh, projekce, výroba, montáž a servis aplikované elektroniky a elektrotechnického zařízení. Návrh projekce, výroba, montáž a servis speciálních testovacích, měřících a mechatronických zařízení. Řízení a realizace projektů v elektrotechnice; vývoj software.

Vize společnosti je být poskytovatelem vysoce specializovaných komplexních služeb špičkové kvality v oblasti silnoproudé elektrotechniky, měřící techniky a průmyslové automatizace v mezinárodním měřítku a zejména stát se dlouhodobým lídrem v oblasti poskytování řešení na míru tam, kde jiná řešení selhávají. A tuto vizi dosahujeme neustálým vývojem nových nebo vylepšených produktových řad. Společnost ročně investuje do vývoje cca 10 % svého obrátu.

**Strategický rámec společnosti:** udržení kvality, rozšiřování na mezinárodní trhy, konkurenceschopnost v mezinárodním prostředí formou výzkumných, vývojových a inovativních aktivit.

**Strategie cíle:**

- ⇒ Hlavní cíl: 2021–2025, každoroční nárůst celkového obrátu společnosti o 15%
- ⇒ Vedlejší cíl: rozšiřování mezinárodního trhu s cílem navýšit tržby z mezinárodních trhů na 50 % celkových tržeb společnosti
- ⇒ Vedlejší cíl: posilování výzkumných a vývojových kapacit zejména v oblasti lidských zdrojů.

Projekt zapadá do současné strategie společnosti rozvoje a inovací a to v produktovém portfoliu Testovací Systémy, v řadě měření hluku a vibrací. Vývoj zaměřujeme hlavně na zařízení využívající inteligentní kamerové systémy spolu s digitálními metodami zpracování obrazu, robotizované průmyslové testery a výkonovou elektroniku pro elektrotechniku, a dále na optimalizaci moderního způsobu projektování, včetně aplikace principů mechatroniky pro návrh automatizovaných testerů, měření, kontrolu kvality a produkce.

Pro zvýšení konkurenceschopnosti a potenciálu obsadit nové trhy v tomto produktovém portfoliu je potřebné vyvíjet zařízení a metody měření, která jsou velmi přesná a vylepšená oproti stávajícím řešením na trhu a to zejména pro výrobní sféru, která mnohdy ještě nemá zavedené systémy automatizace, nebo naopak chce integrovat novější a modernější měřící systémy do stávajících výrobních linek.

#### **Partner:**

Na projektu spolupracuje Fakulta elektrotechniky a informatiky (FEI). Spolupráce i za zdmi univerzity je pro univerzitu klíčová. Úspěšně rozvíjí kooperaci jak s tuzemskými a zahraničními firmami, tak také se středními, základními i mateřskými školami. Věda a výzkum se na FEI rozvíjí ve všech oblastech elektrotechniky, informatiky, matematiky a fyziky. Na FEI působí 28 odborných skupin garantujících jednotlivé odborné směry na 8 katedrách (viz odborné skupiny). Akademičtí a vědecktí pracovníci publikují své práce v nejlepších světových časopisech, každoročně je publikováno kolem 80 článků v časopisech, z toho přibližně 20 je publikováno v časopisech, které jsou v hodnocení umístěny v první čtvrtině. Počet patentů získaných každý rok FEI je kolem 5, některé z nich jsou licencované. Akademičtí pracovníci jsou řešiteli nebo spoluřešiteli řady národních (GAČR, TAČR) a mezinárodních projektů (FP7, H2020), viz projekty výzkumu. Objem financí FEI z projektové činnosti je každoročně kolem 60mil. Kč. Fakulta také spolupracuje s průmyslovými partnery na řešení výzkumných úkolů, objem hospodářské činnosti je každoročně kolem 12 mil. Kč.



Strategie je především rozvoj VaV a získávání dalších akademických úspěchů (odborné publikace, patenty, domácí a mezinárodní projekty VaV a získávání partnerů z oblasti komerční sféry. Dále také rozvoj Partnerského programu spolupráce (Zlatý, stříbrný a bronzový partner), a rozvoj sponzorství.

### 2.2.1 Situace na trhu

Vyvíjený produkt je prioritně zaměřený na trh automotive – elektromobily, ve kterém také byla identifikována mezera na trhu. Avšak jeho využití bude velmi široké: chemický průmysl, kosmický průmysl, letecká doprava, jaderný průmysl apod. Je určen pro přesné měření ve výrobě vibrujících předmětů – předměty rotačního charakteru: turbíny, pohony sedaček, dopravníky v nákladních letadlech, pohony, mechanicky pohyblivé součásti a podobně. Jde o oblast s rychlým tempem vývoje spojených také s rozvojem dopravy a řešení spojených s ochranou životního prostředí, snižování emisí apod. (např. elektronická auta, hybridní automobily, letecká doprava, prostředky hromadní dopravy...).

Nejdůležitějším požadavkem pro aplikaci systému hodnocení akustických nebo vibračních parametrů na výrobní lince je **identifikace neshodného kusu v požadovaném čase** – čili zvýšení kvality výroby a snížení rizika zmetkovosti a to napříč různými typy výroby. Tomuto požadavku je nutné přizpůsobit prováděné analýzy a rozsah testovaných parametrů a prostředí.

Vibrometr je přesné elektrické zařízení, které je schopné provádět opakovaně a reprodukovatelně měření vibračního signálu s využitím snímačů jedné z vibračních veličin. Vibrometry mohou mít více vstupních kanálů. Mezi důležité parametry vibrometru patří frekvenční rozsah, počet vstupních měřících kanálů (které lze využít pro synchronizovaná měření), forma výstupu měřených dat, počet a druh frekvenčních analýz, podpora křížových spekter (výpočty mezi signály), vhodný typ pracovního prostředí a možnost připojení různých typů snímačů (napěťové, nábojové, CCLD). Vzhledem k prováděným frekvenčním analýzám, možnostem provádět komplexní metody technické diagnostiky (vibrodiagnostiky) a vizualizovat výsledky pokročilých diagnostických metod, je nezbytné, aby vibrometr obsahoval minimálně dva vstupní měřící kanály. Při použití tříosých snímačů vibrací je možnost sledovat vibrace měřeného objektu v prostoru, tento minimální počet kanálů vzroste na čtyři. U vibrometru je důležitá také podpora provádění provozní kalibrace (justace), která by měla být automatizovaná.

**Ve výrobních závodech autoklimatizací jsme identifikovali zájem o vícekanálové vibrometry v průmyslovém provedení s cenou na kanál srovnatelnou s cenou na kameru u high-end kamerových systémů. Zde se ukazuje mezera na trhu, protože neexistuje komerční a komplexní řešení vhodné pro průmyslové testování. Avšak vzhledem na analýzu trhu naše řešení bude pokrývat velkou část průmyslové výroby a bude univerzální.**

Stávající komerční vibrometry jsou velice drahé, protože se téměř bez výjimky jedná o laboratorní systémy s velkým množstvím volitelných parametrů a doplňkových funkcí, tak aby byly pokryty potřeby největšího počtu možných laboratorních úloh. Dodávají se se složitým ovládacím a vyhodnocovacím softwarem a celková koncepce je nevhodná pro integraci do průmyslových testovacích zařízení.

V automobilovém průmyslu s nárůstem plně elektrických aut, která jsou podstatně méně hlučná než auta se spalovacím motorem, se objevuje problém s hlučností některých automobilových subsystémů, jejich hlučnost byla v autech se spalovacím motorem překryta hlukem motoru. Patří sem subsystémy jako klimatizace, čerpadla, kompresory apod. Kontrola jejich hlučnosti měřením hluku je sice možná, ale ve výrobních závodech s velkou hlučností okolní výroby obtížná. Vyžaduje to stavbu protihlukových komor, které zabírají mnoho místa, vyžadují přesun výrobku do komory přes pohyblivé dveře a omezují možnosti dalších technologií v komoře, jako jsou např. kamerové systémy.

**Řešením může být použití vibrometrů, které nevyžadují fyzický kontakt s testovaným výrobkem jako akcelerometry a nepotřebují protihlukové komory.** Tento vibrometr bude mít proti konkurenci dvě vyhodnocovací jednotky propojené neuronovými sítěmi a hlavní inteligence zařízení je v jednotce vzdálené od měřicí hlavy, čímž může odolávat právě extrémním podmínkám.

S množstvím vstupních kanálů však také roste nárok na zpracování dat. Při rostoucí složitosti výrobků mají výrobci potřebu **používat vícekanálová měření** s několika analýzami na kanál a s tím související rozsáhlou sadou limit, aby mohly být odhaleny všechny vady výrobků (neviditelné běžným okem a neodhalitelné v případě nesprávně nastavených parametrů controllingu). To vede na obrovské množství nastavitelných parametrů, jejichž význam mohou znát jen inženýři z oboru zpracování signálu, nikoli běžní inženýři kvality ve výrobních závodech. Stávající metody diagnostiky mechatronických výrobků v tzv. End-Of-Line (EOL) testech jsou založeny na klasickém zpracování signálů v podobě výpočtu RMS hodnoty nebo spektra a porovnání takto získaných hodnot s nastavenými limitami. V praxi to znamená, že nejsou schopni odhalit kvalitativní vady v rozsahu, jaké jim vícekanálové měření umožňuje. Použití neuronových sítí by mohlo přinést radikální zjednodušení nastavení testovacích systémů a s tím související zrychlení celého procesu a snížení nároků na personál.

V praxi by námi navrhované řešení umožňovalo bezkontaktní a univerzální řešení, se snížením nároků na kvalifikaci inženýrů kvality (schopnosti zpracování složitých dat z různých zdrojů), zvýšení kvality výrobků bez nutnosti úprav a korekcí testování (neuronové sítě jsou plánované jako samoučící), snížením nároků na úpravu prostředí, stavbu protihlukových komor, či laboratorního měření. Dále zvýšení rychlosti a přesnosti testování a tím pádem také rychlosti výroby s přímým vlivem na náklady ve výrobním procesu (dále viz inovativnost řešení).

### 2.3.1 Ekonomická situace žadatele/partnera

Žadatel:

Ekonomická situace žadatele je dobrá. V roce 2019 proběhl nákup 100 % akcií společnosti Eltia, s.r.o. a nabyta 39 % akcií společnosti RH Tech s.r.o. V souvislosti se situací Covid-19 neevidujeme pokles dodávek a neočekáváme významný dopad na naši společnost.

Tržby z prodeje výrobků a služeb v roce 2019 činily 303 367tis. Kč, oproti roku 2018 narostli i 23 %. Výsledek z hospodaření po zdanění se zvýšil o 33 %. Závazky v roce 2019 činily 67 145mil a oproti roku 2018 se snížily o 62 % (v roce 2018 to bylo 107 219), přičemž hlavní podíl na snížení na snížení krátkodobých závazků společnosti.

VŠB TUO: jde o veřejnou vysokou školu financovanou ze státního rozpočtu v rozhodujícím objemu prostřednictvím kapitoly 333 Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, přičemž hlavním příspěvkem je **Příspěvek na vzdělávací a tvůrčí činnost** (dále jen „příspěvek“), představující rozhodující položku institucionálního financování veřejných vysokých škol, je na základě § 18 zákona o vysokých školách (bez stanovení jeho výše) nárokován příjmem veřejné vysoké školy. Dalším je Podpora výzkumu, experimentálního vývoje a inovací a poslední dotační mechanismy. Fakulta se snaží také spolufinancovat svou činnost programem partnerské spolupráce (již zmiňován) anebo sponzoringem. Z celé univerzity **na FEI připadá skoro 7 % prostředků získaného smluvním výzkumem.**

### 2.3.2 Výzkumně – vývojová kapacita

Oba subjekty mají dlouholeté zkušenosti s výzkumem a vývojem a tudíž vybavená pracoviště pro realizaci projektu:



## Žadatel ELCOM, a.s.

Disponuje vývojovými kapacitami pro oblast designu, konstrukce a projekce inteligentních měřicích a testovacích systémů v oborech strojní konstrukce, elektronického designu, návrhu a implementace SW aplikací. V oboru strojní konstrukce a výroby disponuje:

- ⇒ návrhovým softwarem SolidWorks (licence pro 5 pracovníků)
- ⇒ dílnami pro přesnou montáž a justáž měřicích systémů.

V oboru designu elektroniky disponujeme softwarovými nástroji Eagle a Altium Designer (licence pro cca 5 pracovníků).

V oblasti vývoje softwaru disponujeme softwarem pro UML modelování Sparx Enterprise Architect (licence pro cca 5 pracovníků), a dále korporátní licencí na vývojové platformy Microsoft Visual Studio (Silver Partner) a National Instruments (Gold Alliance Partner).

- ⇒ Na pracovištích společnosti ELCOM, a.s. jsou k dispozici tyto přístroje, které mohou být využity k vývoji elektronických částí vibrometru:
- ⇒ Agilent 33220A arbitrary waveform generator
- ⇒ Rohde&Schwarz FSH8 Spectrum analyzer
- ⇒ Meatest M-141 multifunkční kalibrátor
- ⇒ Hewlett Packard 4278A capacitance meter
- ⇒ Keithley 6485 pikoampérmetr
- ⇒ Micsig osciloskop MS310IT
- ⇒ Fluke NORMA 4000 Power Analyzer
- ⇒ NI PXI-1050 šasi a kontrolér měřicího systému

Instrumentace pro vývoj optických částí bude zajištěna u smluvního partnera VŠB a prostřednictvím smluvního výzkumu u externího subjektu.

## Partner VŠB Technická univerzita Ostrava

**Laboratoř optických/fotonických systémů** má k dispozici velké spektrum optomechanických a konstrukčních dílů spol. Thorlabs určených pro laboratorní sestavy. Mezi toto vybavení patří např.:

- ⇒ optické stoly s pneumatickým tlumením,
- ⇒ polarizační filtry a kontroléry,
- ⇒ sady sférických/asférických čoček pro oblast NIR, VIS a UV,
- ⇒ kolimátory,
- ⇒ focusery,
- ⇒ difusory,
- ⇒ polopropustná zrcadla,
- ⇒ detektory optického výkonu,
- ⇒ rychlé fotodetektory,
- ⇒ laserové drivery apod.

Je rovněž vybavena výkonovými **SW pro návrhy optických systémů a soustav**, pro řešení optických komunikačních systémů a sítí a jednotlivých prvků, který patří k nejlepším na světě (LightTools, Optisystem, Code V). Vzhledem k soustavné činnosti v oblasti výzkumu zabývající se vlivem atmosférických dějů na bezvláknové optické spoje je laboratoř vybavena **speciálními testovacími komorami**, kde je možné vytvářet kontrolovaná prostředí se změnami proudění vzduchu, změny teploty, vlivy rozptylových částic apod. Laboratoř je dále vybavena velmi přesnými přístroji jako:

- ⇒ osciloskopy a generátory Rohde & Schwarz,
- ⇒ měřiče natočení polarizační roviny,
- ⇒ teplotně stabilní lasery a detektory Thorlabs,
- ⇒ spektrometry a spektrálními analyzéry pro oblast (350-1100nm,600-2400nm).

Pro oblast vývoje aditivního zdroje záření v oblasti VIS je vybavena celým spektrem vláknových komponent jako:

- ⇒ optické děliče,



⇒ cirkulátory,  
izolátory optické switche a optické MEMS switche, a to jak pro telekomunikační aplikace, ale i pro senzorické aplikace využívající spektrální oblast VIS-NIR s MM vlákny.  
Kromě jiného je vybavena i pro kusovou/prototypovou výrobu 3D tiskárnami pracujícími s technologiemi FDM a SLA.

### 2.3.3 Management projektu a organizační zajištění

Vedení projektu bude zajišťovat společnost ELCOM, a.s. V rámci komunikace s partnerem pak bude nastavovat zároveň vhodném komunikační matice a prostředí.

**Tabulka 1 Management projektu**

Typ uchazeče	Zajištění jednotlivých aktivit projektu
ELCOM, a.s.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• management</li> <li>• administrativní zajištění</li> <li>• zajištění lidských zdrojů</li> <li>• finanční řízení</li> <li>• výzkumná část</li> <li>• zodpovědnost za dosažení cílů</li> <li>• zodpovědnost za správné výzkumné postupy při realizaci</li> <li>• převedení výsledků ke komerčním účelům</li> <li>• šíření výstupu – povinná publicita</li> </ul>
VŠB TUO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• výzkumná část</li> <li>• zodpovědnost za správné výzkumné postupy při realizaci a zpracování dat</li> <li>• zajištění lidských zdrojů</li> <li>• zodpovědnost za dosažení cílů</li> <li>• šíření výstupu – povinná publicita</li> </ul>

Management zajistí:

**Hlavní manažer:** doc. Ing. Daniel Kaminský, CSc., generální ředitel společnosti ELCOM, a.s.

**Projektový manažer:** Ing. Jan Šíma, vedoucí oddělení vývoje nových produktů v divizi Testovací a měřicí techniky

Řízení projektu bude také zajištěné dopředu stanovenými kritérii:

- **Pravidelná čtvrtletní setkání – Setkání členů týmu** za účelem sdílení informací, provede vyhodnocení plnění dílčích cílů jednotlivých etap. Bude zaznamenáno formou zápisu.
- **Harmonogram**
- Každý z řešitelů bude zodpovědný za naplňování věcného programu projektu v daných etapách a čerpání přidělených finančních prostředků, včetně jejich řádného vyúčtování dle platných předpisů v požadovaných termínech. Na konci každého kalendářního roku proběhne společné jednání řešitelů k posouzení dosažených výsledků.
- **Kompetenční rámec**
- V projektu je stanovena přesná organizační struktura s jasně danými povinnostmi jednotlivých členů. Je pouze jeden hlavní projektový manažer zodpovědný za hladký průběh celého projektu, tudíž má hlavní rozhodovací pravomoc v případných nesrovnalostech nebo nedorozuměních v týmech. Vedoucím projektovým manažerem bude Ing. Jan Šíma zastoupený Ing. Tomášem Witaskem, PhD.



- **Smluvní ošetření prostřednictvím Smlouvy o spolupráci a využití výsledků VaV při řešení projektu „Bezkontaktní testování mechatronických výrobků s využitím umělé inteligence“ OPPIK 2014–2020 Výzva VIII programu podpory APLIKACE.**

## 2.4.1 Složení řešitelského týmu

Projektový tým je složen ze zkušených pracovníků, kteří mají relevantní zkušenosti na pozicích, přiřazených v projektu.

Tabulka 2 Složení týmu

Jméno a společnost	Pozice v projektu a zodpovědnost	Relevantní zkušenosti
	<b>Hlavní manažer projektu, úvazek 0,15</b> Hlavní zodpovědnost za řízení výzkumných aktivit. V rámci VaV poskytuje review dílčích výsledků řešení a mentoring vyvíjených řešení v segmentech zpracování signálu a konstrukce měřících přístrojů Účastní se technických brainstorming porad řešitelského týmu. Koordinační obou týmů a propojení jednotlivých aktérů.	byl od 1994–1997 prodáván pro vědu, výzkum a zahraniční styky, člen Vědecké rady FEI VŠB-TU, 1989-2014 vědeckopedagogický pracovník na fakultě elektrotechniky a informatiky VŠB TUO, docent v oboru technické kybernetiky (po roce 2000 působení částečným pracovním úvazkem na VŠB TUO). Do roku 2018 ředitel divize Virtuální instrumentace ve společnosti ELCOM. Nyní generální ředitel společnosti ELCOM, a.s. Od roku 2000 – 2015 také členem představenstva nebo dozorčí rady Vědecko technologického Parku Ostrava, a.s. (nyní Moravskoslezské inovační centrum) Ve společnosti ELCOM, a.s. řešil mnoho zakázkových VaV projektů. Z veřejných zdrojů jde za posledních 5 let o spoluřešení projektu EG16_084/0009605: Výzkum a vývoj autonomního sofistikovaného zařízení pro zajištění definované přímosti hutního materiálu
	<b>Vedoucí řešitelského týmu žadatele, úvazek 0,5</b> Hlavním náplní jeho práce na projektu je vývoj softwaru pro zpracování signálu. Bude mít na starost problematiku aplikace neuronových sítí v průmyslovém prostředí. Vedení týmu projektu organizační i technické.	Vedoucí oddělení vývoje nových produktů v divizi Testovací a měřicí techniky Hlavním přínosem budou dlouholeté zkušenosti s vedením multioborových týmů složených ze zástupců různých organizací a dále znalosti elektroniky, optických systémů, problematiky vývoje softwaru a zpracování signálu, aplikačních kontextů řešené problematiky v průmyslovém prostředí v ČR i v zahraničí. Bude se zabývat zejména problematikou aplikace neuronových sítí v průmyslovém prostředí.
	<b>Programátor – specialista na neuronové sítě, úvazek 0,65</b> Výzkum v oboru neuronových sítí zahrnující volbu a optimalizaci architektury sítí, optimalizaci výkonu, hledání vhodných možností před-procesingu a augmentace dat, optimalizace procesu s ohledem na úspěšnost detekce charakteristických signatur poruch výrobků.	Spoluřešitel <b>RPP2020/85</b> (2020): Model pro výuku návrhu regulačních obvodů <b>SP2020/57</b> (2020): Výzkum a vývoj pokročilých metod v oblasti řízení strojů a procesů <b>RPP2019/85</b> (2019): Model pro výuku návrhu regulačních obvodů <b>SP2019/51</b> (2019): Aplikační výzkum v oblasti řízení strojů a procesů <b>SP2018/123</b> (2018): Výzkum a vývoj v oblasti řízení strojů a procesů <b>SP2017/106</b> (2017): Pokročilé metody řízení strojů a procesů <b>SP2016/84</b> (2016): Moderní metody řízení strojů a procesů
	<b>Programátor – test&amp;measurement specialista, úvazek 0,4</b> Dohled nad aspekty použitelnosti vyvíjených řešení v průmyslovém prostředí, dohled nad metrologickými aspekty testování vyvíjeného vibrometru. Testování funkce neuronových sítí na testovacích datech z průmyslového prostředí.	Člen řešitelského týmu: <b>SP2014/185</b> (2014): Virtuální instrumentace pro oblast měření a testování, Člen řešitelského týmu: <b>SP2012/144</b> (2012) Testování vlastnosti PQA a PMU pro účely SmartGrids II. Člen řešitelského týmu: <b>SP2013/203</b> (2013): Testování vlastnosti speciální měřicí techniky pro elektroenergetiku se zaměřením na Smart Grids. Člen řešitelského týmu <b>SP2011/161</b> (2011) Testování vlastnosti PQA a PMU pro účely SmartGrids
	<b>Vývojář softwaru, úvazek 0,4</b> Implementace neuronových sítí do produktu NTS. Vytvoření konfigurační softwarové aplikace pro konfigurování parametrů vibrometru.	



<p><b>Softwarový inženýr, úvazek 0,2</b> Vývoj a implementace neuronových sítí do produktu NTS. Vytvoření konfigurační softwarové aplikace pro konfigurování parametrů v brometru.</p>	
<p><b>Strojní konstruktér, úvazek 0,2</b> Design mechanického provedení vibrometru včetně zakaznické dokumentace pro uchycení vibrometru na testovacím stanovišti</p>	
<p><b>Aplicační inženýr, úvazek 0,2</b> Dohled nad uživatelskými vlastnostmi navrhovaných systémů z hlediska marketingových demonstrací, školení uživatelů, jednoduchosti nasazení, uživatelské konfigurovatelnosti, rozšiřitelnosti a servisu. Zajištění testovacích dat z výrobních závodů.</p>	
<p><b>Hlavní procesní inženýr, úvazek 01</b> Validace elektronického designu, konstrukčního řešení předseriového prototypu, příprava výrobních postupů a výrobní dokumentace</p>	<p><b>EG16_084/0009605 (2017 – 2020):</b> Výzkum a vývoj autonomního sofistikovaného zařízení pro zajištění definované přímosti hutního materiálu</p>
<p><b>Inženýring elektroniky, úvazek 0,3</b> Dohled nad uživatelskými vlastnostmi navrhovaných systémů z hlediska marketingových demonstrací, školení uživatelů, jednoduchosti nasazení, uživatelské konfigurovatelnosti, rozšiřitelnosti a servisu</p>	<p><b>EG16_084/0009605 (2017 – 2020):</b> Výzkum a vývoj autonomního sofistikovaného zařízení pro zajištění definované přímosti hutního materiálu</p>
<p><b>Výzkumný pracovník (metodologie a odborný garant výzkumných aktivit)</b></p>	<p>ma dlcuholeté zkušenosti a znalosti optických systémů, které budou velmi cenné pro všechny směry řešeného projektu. Je zároveň řešitel mnoha projektu a grantů v oblasti optovláknové senzorky, bezvláknových a vláknových komunikačních aplikací. Již od roku 2002 jako řešitel více než 40 projektů a spoluřešitel více jak 30 projektů. Za posledních 5 let šlo zejména o projekty: <b>TA04021263, 2014-2017:</b> Inteligentní moduly pro komunikace a osvětlování <b>FV – TRIO (2016–2022):</b> SIDAS - Systém inteligentní detekce a signalizace kolizních stavů pro zvýšení tratové bezpečnosti <b>Projekt MVČR 2015-2019</b> Komplexní bezpečnost kritických infrastruktur a objektů řešena optovláknovými senzory s užitím moderních informačních systémů - GUARSENSE II <b>MPO FV20581, 2017-2020:</b> Zařízení pro měření a zpracování biosignálů s využitím optovláknových senzorů</p>
<p><b>Koordinátor výzkumné činnosti</b> Bude plnit roli organizačního pracovníka projektu za VŠB TUO. Bude vést a vyhodnocovat jednotlivé provozní zkoušky v různých stavech vývoje vibrometru. Bude připravovat a vydávat zprávy/protokoly z měření. Bude se podílet na vývoji aditivního zdroje pro určování pozice měřicího světelného svazku. Jedním z úkolů bude zajišťování materiálu a koordinace prací v rámci testovacích a vývojových prací</p>	<p>Od roku se jako 2014 spoluřešitel podílel na 15 projektech VaV. Nejnovější: SP2020/38 - Vláknové optické technologie pro průmyslové aplikace (2020) SP2020/76 BroadbandLIGHT – úloha veřejného osvětlení ve SMART CITY (2020) SP2019/143 BroadbandLIGHT – ověřování možnosti využití technologii instalovaných na SMART polygonu veřejného osvětlení (2019) SP2019/80 Nové vláknové optické technologie pro komunikace a senzory (2019) TK01020162 (2018–2021) TK01020178 – Vývoj metody zrychleného stárnutí pasivních fotonických komponent se zaměřením na provozy se zvýšeným výskytem ionizujícího záření (2018 – 2021)</p>
<p><b>Výzkumný pracovník – optika</b> Bude plnit roli realizačního pracovníka projektu, bude se účastnit a provádět jednotlivé provozní zkoušky v různých stavech vývoje vibrometru. Jeho úkolem bude systematická příprava laboratorního pracoviště za účelem kontrolovaného testování vibračního senzoru. Bude se podílet na vývoji aditivního zdroje pro</p>	<p>Od roku 2013 se jako spoluřešitel podílel na 16 projektech VaV. Nejnovější: SP2020/76 BroadbandLIGHT – úloha veřejného osvětlení ve SMART CITY (2020) SP2019/143 BroadbandLIGHT – ověřování možnosti využití technologii instalovaných na SMART polygonu veřejného osvětlení (2019)</p>

	určování pozice měřícího světelného svazku, kde se bude orientovat na optovláknovou část zařízení a design prototypu s následným 3D tiskem.	SP2019/80 Nové vláknové optické technologie pro komunikace a senzory (2019) TK01020178 - Vývoj metody zrychleného stárnutí pasivních fotonických komponent se zaměřením na provoz se zvýšeným výskytem ionizujícího záření (2018 – 2021)
	<p><b>Výzkumný pracovník – elektronika</b></p> <p>Bude plnit roli realizačního pracovníka projektu, bude se účastnit a provádět jednotlivé provozní zkoušky v různých stavech vývoje vibrometru. Jeho úkolem bude systematická příprava laboratorního pracoviště za účelem kontrolovaného testování vibračního senzoru. Bude se podílet na vývoji aditivního zdroje pro určování pozice měřícího světelného svazku, kde se bude orientovat na obvodové řešení pro napájecí a stabilizační obvody LD/LED apod.</p>	<p>Oblast zájmu bezvláknové optické sítě. Od roku 2011 se jako spoluřešitel podílel na 18 projektech VaV.</p> <p>SP2020/76 BroadbandLIGHT – úloha veřejného osvětlení ve SMART CITY (2020)</p> <p>SP2019/143 BroadbandLIGHT – ověřování možnosti využití technologií instalovaných na SMART polygonu veřejného osvětlení (2019)</p> <p>SP2018/117 - BroadbandLIGHT - veřejné osvětlení ve SMART City (2018)</p> <p>SP2018/184 - Optické technologie pro komunikace a senzory (2018)</p> <p>SP2017/79 - Nové typy fotonických systémů pro IoT</p> <p>SP2017/97 - Dálkové řízení svítidel veřejného osvětlení s podporou technologií Smart</p> <p>SP2016/149 - Nové typy fotonických systémů</p>

#### 2.4.2. Stručný popis projektů průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje v minulosti i v současnosti řešených žadatelem/partnerem

**Žadatel: ELCOM, a.s. je společnost zaměřená na VaV řešení pro zákazníka, proto je realizace výzkumných a vývojových projektů firemní každodenností. Z veřejných zdrojů celkově realizoval 3 projekty. Za posledních 5 let jde o projekt:**

⇒ *EG16\_084/0009605 (2017-2020): Výzkum a vývoj autonomního sofistikovaného zařízení pro zajištění definované přímosti hutního materiálu (Partner v projektu)*

Cílem projektu bylo odstranění závislosti rovnacího procesu na obsluze rovnacího stroje. Naplnění cíle bylo vytvoření samostatné technologie, která bude zároveň plnit funkci samostatného zařízení, které může fungovat jako nadstavbový řídicí systém rovnacího stroje s tzv. strojním viděním. Jedná se o stroj schopný reagovat na různé nuance výroby s navýšením kvality a produktivity dané operace. Plánovaným výstupem byl funkční vzorek, SW a ověřená technologie. 19 231 tis. Kč | 0 tis. Kč | MPO | 2017–2020 | J – Průmysl

⇒ *CZ.01.1.02/0.0/0.0/16\_045/0009731: Detekce poruch ve VN distribučních soustavách (2018). Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (žadatel v projektu).*

Projekt je zaměřený na detekci poruch v elektrické VN, VVN síti mezi které např. patří zemní spojení, přerušení vedení, úder blesku apod.

Již bylo zmiňováno, že společnost je zaměřena na vlastní výzkum a inovace výrobků, za které tak získala mnoho prestižních ocenění, např. výrobky:

- ⇒ STELCOM-h: ocenění Zlatý AMPER 2012 – u příležitosti 20. mezinárodního veletrhu elektrotechniky, elektroniky, automatizace a komunikace v Brně.
- ⇒ Analyzátor kvality elektřiny BK-ELCOM v provedení ENA450 – Produkt roku - ocenění časopisu Control Engineering Česko.



- ⇒ Komplexní systém pro monitorng kvalitativních parametrů elektřiny BK-ELCOM – zlatá medaile na Mezinárodním strojírenském veletrhu MSV 2003 a veletrhu Transport a Logistika 2003, Brno.
- ⇒ PAQ Net – Power Acquisition Network – Nejlepší výrobek v kategorii mobilních zařízení pro údržbu a testování – účast v semifinále, konference NI Week 2002, Austin, Texas, Spojené státy Americké.
- ⇒ BK600i – Internet Ready Power Network Analyzer for Power Quality Measurements and Monitoring – nejlepší výrobek v kategorii mobilních zařízení pro údržbu a testování, konference NI Week 2001, Austin, Texas, Spojené státy Americké.
- ⇒ Analyzátor elektrické energie BK – zlatý výrobek, výstava Elektrotechnika, Ostrava.

#### **Partner: FEI VŠB TUO:**

- ⇒ *Inteligentní moduly pro komunikace a osvětlování. (TA04021263, 2014-2017)*

Projekt je zaměřen na aplikovaný výzkum nových aplikací výkonových LED při sloučení dvou základních funkcí, pro které jsou LED určeny. První funkcí je osvětlování a druhou stejně významnou je bezvláknová komunikace mezi koncovými zařízeními (objekty). Hlavní oblasti aplikací jsou inteligentní moduly pro automobilový průmysl s rozvojem funkcí obrysového a denního osvětlení s možností optické komunikace mezi vozidly a vozidly a infrastrukturou, dále zde patří inteligentní moduly pro nejširší aplikace, které využívají sloučení obou základních funkcí (osvětlování a komunikace) do jednoho uzavřeného celku. Zde existuje několik klíčových přístupů k řešení. Využití výkonových LED pro osvětlovací účely je nosným trendem nejen pro automobilový průmysl, osvětlení vnitřních objektů, osvětlení exteriérů. Množství nejrůznějších aplikací, které jsou obsahem sympozii LED Lightning (cca 3-4 ročně) to jen potvrzuje. Zcela novým směrem, který je obsahem projektu, je využití výkonových LED současně pro osvětlování a komunikaci mezi koncovými zařízeními, kterými mohou být jak vozidla, tak LED světla s integrovanou komunikací. Jsou zde dva klíčové přístupy, které patří do oblasti high-tech a budou řešeny v projektu - integrace komunikačních a osvětlovacích funkcí výkonových LED do jedné jako jeden přístup, druhým je vyčlenění úzkého spektra osvětlovací výkonové LED a její náhrada komunikační LED ve stejné spektrální oblasti. Výkonové LED, jejich vlastnosti a aplikace jsou novou a dynamicky se rozvíjející oblastí, což je zřejmé z množství publikací v poslední době, které se objevily na renomovaných sympozii v zahraničí - SPIE Optics and Photonics (USA), Photonics Europe (Brusel), Security and Defence (USA, Německo, ČR), LED Lightning, speciální časopis věnovaný problematice osvětlení s LED a další. Pro všechny aplikace je typické snížení energetické a materiálové náročnosti při využití jedné z nejprogresivnějších technologií, kterými jsou výkonové LED a jejich aplikace.

- ⇒ *SIDAS - Systém inteligentní detekce a signalizace kolizních stavů pro zvýšení traťové bezpečnosti. (Projekt MPO 2016-2019)*

Cílem projektu je zlepšit bezpečnost provozu na železničních tratích a to především ve smyslu zabezpečení železničních přejezdů. V poslední době jsme svědky vzrůstající neukázněnosti účastníků silničního provozu zvláště při přejíždění a přecházení nechráněných, ale v mnoha případech i chráněných křížení železnice a silnice. Přestože jsou v těchto místech instalována jasně viditelná dopravní značení, a to včetně světelné signalizace a závor, dochází ke škodě na majetku a ke ztrátě lidských životů. Tento projekt vyvine prevenční detekční systém, který s velkou mírou jistoty dokáže určit, zda situace na konkrétním přejezdu hrozí kolizí. Budou kombinovány různé metody senzory a počítačového vidění, které dokáží eliminovat vliv rušivých vlivů (déšť, mlha, tma, sníh) na schopnost rozpoznat objekty na přejezdu a pohyb vlaků v okolí. Je zřejmé, že situaci (člověk v kolejišti, závoru dole, vlak se blíží) není možné detekovat jen jediným senzorem. Hodláme zkombinovat pohled z několika kamer s infračerveným nočním viděním instalovaných v prostoru přejezdu, interferenčního měření přítomnosti člověka nebo dopravního prostředku v kolejišti a bezkontaktní interferenční



měření pohybu vlaků na trati. Jako doplňkový způsob detekce bude použit lidar, pokud to situace bude vyžadovat. Interferometrická detekce přítomnosti objektů, pohybu, rychlosti a typu vlaku, využívá měřitelných změn v přenosu světelného paprsku optickým vláknem. Detektor může být umístěn v zemi až 5 metrů od kolejového svršku a nemusí být s ním fyzicky propojen. Jednotlivé indicie o možné kolizi budou vyhodnoceny pomocí expertního systému a v případě, že hrozba kolize bude reálná, bude vyvolán poplach a zároveň odeslán automatický signál k zastavení vlaku. Zásadní inovace v projektu je využití optického interferometru v kombinaci s počítačovým viděním a expertním systémem. Systém bude schopen autonomně hlídat desítky a stovky přejezdů, pokud budou tyto vybaveny potřebnou sensorikou.

⇒ *Inteligentní technické textilie pro zvýšení bezpečnosti kritických infrastruktur. (Projekt MVČR 2017-2020)*

Výzkum možností a konstrukcí funkčních průmyslových textilií s optickými sensorickými elementy pro distribuované a kvazi-distribuované snímání teplot, tlaku, deformací, chemických změn (únik kapalin, páry, apod.) pro detekci stavu a změn kritických infrastruktur, případně v blízkém okolí kritických infrastruktur. Výsledné řešení umožní detekci nežádoucích a závažných dějů souvisejících se zásahem osob, živelných událostí nebo technických poruch.

⇒ *Komplexní bezpečnost kritických infrastruktur a objektů řešená optovláknovými senzory s užitím moderních informačních systémů. (Projekt MVČR 2015-2019)*

Cílem projektu je výzkum a vývoj inovativních optických vláknových sensorových sítí určených pro aplikace zabezpečení kritických infrastruktur státu s rozšířenou působností také do oblasti ochrany osob a prevence před vznikem závažných katastrof vzniklých porušením rozlehlých konstrukcí průmyslových, obytných, ale i dopravních systémů. Projekt se zaměřuje též na výzkum a vývoj inteligentních principů vyhodnocování signálů ze sensorových optických sítí, jejich bezpečné ukládání a distribuci.

⇒ *Zařízení pro měření a zpracování biosignálů s využitím optovláknových senzorů. (Projekt MPO FV20581, 2017-2020)*

Cílem projektu je vyvinout zařízení pro měření biosignálů využívající kombinaci optovláknových senzorů a systému pro pokročilé zpracování signálů. Uvažovaný systém bude přinášet výhody vycházející z podstaty principu činnosti optovláknových senzorů, které nabízejí velmi vysokou citlivost na měřené veličiny. Tato vlastnost umožní výslednému zařízení zařadit se do skupiny neinvazivních metod snímání s minimalizovanou zátěží pro pacienta. Výhoda velmi vysoké citlivosti snímače rovněž umožňuje zkonstruovat sondu snímající 2 a více veličin současně a snížit tak počet potřebných sond používaných u stávajících monitorovacích metod. Tímto bude zjednodušen způsob měření stejně tak jako zvýšen komfort vlastních pacientů díky výraznému snížení počtu nezbytných signálových a přívodních vodičů. Díky možnosti použít biotolerantní materiály pro konstrukci senzorů a díky snadné aplikaci (upevnění) senzorů na povrch těla či možnosti integrace do struktur netkaných materiálů, které lze integrovat do postelí či je může pacient obléknout, jsou optovláknové senzory předurčeny k využití v medicíně, ale také v celé řadě dalších oblastí, včetně služeb, dopravy, průmyslu, letectví atp. Integrovanými součástmi řešení budou samotná optovláknová čidla resp. senzory s vícenásobnou funkcí, opto-elektronické zařízení umožňující záznam měření, tedy konverzi na elektrický signál, následnou digitalizaci a ukládání hodnot měřených veličin a softwarová aplikace umožňující pokročilou analýzu signálů, experimentální a klinické vyhodnocení dat a podporu klinického rozhodování se zaměřením na oblast neurologie a spánkové medicíny. Jednou z klíčových technologií budoucnosti je fotonika a fotonické aplikace, ke kterým patří optické a vláknově optické senzory. Pro zapouzdření senzorů a zajištění vysoké citlivosti v místě měření budou využity pokročilé materiály, polymery s novými

užitnými vlastnostmi, umožňující přenos mechanické deformace lidského těla, nanomateriály a smart materiály.

→ *Unikátní vláknově optický senzor pro detekci kolejových vozidel, (Projekt TAČR CK01000098, 2020-2022)*

Projekt se zaměřuje na výzkum nových technik monitoringu v kolejové dopravě s využitím fotonických technologií založených na deformacích optického vlákna v pryžovém pouzdře. Základním cílem projektu je výzkum způsobů implementace optických vláken pro sledování poloh kolejových vozidel (železniční a tramvajové) a pro získání validních informací o počtu náprav, rychlosti a směru pohybu vozidel. Dalšími významnými cíli jsou nové znalosti o chování senzorů v ochranných pouzdrech, udržení technologického kontaktu se světovými výrobci zabezpečovacích technologií a současně položení základu inovativní spolupráce mezi realizatory, kterým přinese klíčové know-how, a akademické pracoviště získá nové inspirativní podněty pro výzkumně vývojové práce jak v laboratorních, tak v reálných podmínkách.

→ *Vývoj metody zrychleného stárnutí pasivních fotonických komponent se zaměřením na provoz se zvýšeným výskytem ionizujícího záření. (Projekt TAČR TK01020162, 2018-2021)*

V rámci projektu bude vyvinuta metodika umožňující hodnocení dosud nehodnocených prvků optických sítí bezpečnostních systémů JE. Při vývoji metodiky budou testovány vhodné charakteristiky, které by se měnily s časem a stupněm zestárnutí optického systému. Při měření v provozu je tak možno z dané veličiny určit aktuální stav a predikovat zbytkovou životnost. Znalost zbytkové životnosti je také klíčovou charakteristikou ve stávajících telekomunikačních sítích.

→ *Vývoj a testování hybridních kabelů, hermetických kabelových průchodek a modulů pro jadernou energetiku. (Projekt TAČR, TK01020178, 2018-2021)*

Cílem navrhovaného projektu je vývoj a ověření výroby optimální konstrukce metalického kabelu s integrovanými optickými vlákny sloužícími ke snímání teploty a tlaku jednotlivých struktur a zároveň funkčních vrstev kabelu. Dalším cílem je pak vývoj speciálních typů hermetických modulů (pro použití v hermetických kabelových průchodkách) s integrovanými vláknově optickými senzory schopnými detekovat fyzikální jevy jakým jsou např. teplota, tlak a vibrace v průchodce včetně průběžného monitoringu hermetičnosti jednotlivých modulů. První výsledky/prototypy jsou očekávány přibližně v polovině řešení projektu.

Poskytnutí podpory může bezpochyby významně ovlivnit průběh realizace projektu (především z hlediska času a rozsahu projektu) i následný vývoj ekonomické situace žadatele. U žadatele mohou na základě poskytnutí či neposkytnutí podpory nastat následující situace:

### **1. Projekt bude podpořen**

V případě, kdy společnost získá podporu, bude projekt realizován v plánovaném rozsahu a v stanoveném časovém horizontu. Vývoj produktu bude ukončen tak, aby se produkt dostal na trh ještě v čase bez dalších stejných konkurenčních řešení, kdy bude svým charakterem jedinečným na trhu. Dojde tak k rozšíření ekonomických aktivit žadatele a jeho činností a dále může rozvíjet své podnikání i směrem k naboru nových zaměstnanců a investicím do dalších inovačních a vývojových projektů ze svých nebo externích zdrojů. Zároveň dojde k významnému propojení akademických teoretických znalostí s aplikační sférou, čímž dojde k transferu vědomostí a v konečném důsledku také zvýšení konkurenceschopnosti obou partnerů v mezinárodním měřítku.



## 2. Projekt nebude podpořen, a společnost jej nebude realizovat

V případě, kdy společnost podporu nezíská a rozhodne se projekt nerealizovat, ztratí žadatel možnost vstoupit na nový trh a rozšiřovat činnost svého podnikání. Tím pádem nedojde s největší pravděpodobností k podpoře konkurenceschopnosti či dalšímu uvolňování finančních prostředků ve prospěch výzkumu a vývoje a s tím související náborem nových zaměstnanců. A sníží se potenciál rozvoje společné spolupráce.

## 3. Projekt nebude podpořen, a společnost jej bude realizovat

Třetím scénářem, který může nastat, je nepřidělení podpory a realizace projektu v plném rozsahu. V tomto případě by došlo k výraznému prodloužení časového horizontu VaV z důvodu omezených finančních prostředků na personální zajištění projektu spolu s menším zapojením partnera do projektu. Společnost by tak mohla ztratit významnou podporu se širokým vědeckým potenciálem z akademické sféry.

### 3. Realizační část PZ

#### 3.1.1 Popis řešení projektu

Hlavním cílem je vyvinout dopplerovský laserový vibrometr na bázi komerčního infračerveného laseru pro optické komunikační sítě. Vibrometr bude využíván k odhalování nekvalitních mechatronických výrobků při testech na konci výrobní linky.

Projekt bude svým charakterem spadat do několika CZ-NACE:

Sekce J Informační a komunikační činnosti: 62 – Činnost v oblasti informačních technologií;

Sekce M Profesionální, vědecké a technické činnosti: 71 – Architektonické a inženýrské činnosti; technické zkoušky a analýzy/ 7120 Technické zkoušky a analýzy

72 – Výzkum a vývoj (**hlavní CZ-NACE projektu**)/  
7219: Ostatní výzkum a vývoj v oblasti přírodních a technických věd

#### 3.1.1 Popis řešení projektu

Hlavním cílem je vyvinout dopplerovský laserový vibrometr na bázi komerčního infračerveného laseru pro optické komunikační sítě. Vibrometr bude využíván k odhalování nekvalitních mechatronických výrobků při testech na konci výrobní linky.

Tento hlavní cíl bude rozdělen do tří dílčích cílů:

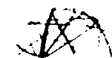
1. Výzkum a vývoj základní jednotky vibrometru
2. Výzkum a vývoj technologie přívěsu
3. Výzkum a vývoj vyhodnocovacích algoritmů založených na neuronových sítích

Tabulka 3 Výzkum a vývoj vibrometru

#### ELCOM:

##### - vývoj mechanických prvků vibrometru

- o vývoj bude proveden s ohledem budoucí průmyslové nasazení vibrometru. Bude řešena problematika snadné montáže do montážních systémů DIN rail, rack, ALU profily, odvodu ztrátového tepla, snadného připojení na napájení, robustních průmyslových konektorů pro optické i elektrické signály, hermetické uzavření, odolnost proti nárazu a vibracím, nepřítomnost



- ostrých nebo střížných hran a odolnost proti vlhkosti. Základní model navrhovaný v rámci tohoto projektu bude mít 4 měřicí kanály a tomu odpovídající počet konektorů.
- Dále bude řešena problematika mechaniky snímacích hlav, které budou obsahovat optické prvky a případné připojení a ovládání přísvitů sloužícího k namíření a zaostření snímací hlavy. Předmětem výzkumu bude také metodika použití přísvitů, tak aby vyhovovala použití v průmyslových prostředích a situacích.
- **vývoj PC softwaru pro konfiguraci**
- Vyvíjený vibrometr bude mít některé nastavitelné parametry a bude poskytovat určité provozní a diagnostické informace. Pro přístup k těmto položkám společně s vlastní měřenou hodnotou bude vyvinuta softwarová aplikace, která bude při připojení k vibrometru umožňovat nastavení parametrů, zobrazení měřené hodnoty a provozních a diagnostických parametrů. Tato aplikace bude sloužit jak pro vývoj vibrometru, tak jeho budoucím uživatelům k nastavení pro konkrétní aplikaci a ověření funkce bez dalších zařízení. Měřený signál bude možno zobrazit buď jako časový průběh, jako spektrum a jako RMS hodnotu z vybraného frekvenčního pásma. Toto vše i s možností derivace, aby bylo možno zobrazit signál v podobě zrychlení, což je výhodné pro porovnání měřené veličiny s akcelerometrií.
- **výroba dokumentace, příprava výroby**
- Součástí vývoje vibrometru bude také vytvoření výrobní a uživatelské dokumentace. Výrobní dokumentace bude obsahovat: seznam nakupovaných dílů, výkresy vyráběných dílů, postupy výroby, montáže a justáže, včetně předepsaných parametrů montážních prostor, nástrojů, přístrojů a etalonů.
- **nasazení a monitoring předseriového kusu do reálného výrobního procesu**
- Po dohodě s některým z dlouhodobých zákazníků společnosti ELCOM dojde k nasazení předseriového kusu vibrometru paralelně s konkurenčním komerčním vibrometrem, který je již součástí testovacího systému. Takto bude realizován srovnávací provoz, jehož předpokládaná délka bude 4 – 8 týdnů. Výstupem budou sady dat ze dvou vibrometrů, které budou průběžně off-line analyzovány a zjišťovány případné rozdíly v chování, sporadické artefakty na signálech, drift měřené veličiny a další vlastnosti. Po ukončení srovnávacího provozu bude předseriový prototyp znovu otestován v laboratořích VŠB na všechny měřicí funkce a následně bude v ELCOMu rozebrán a všechny komponenty vizuálně zkontrolovány a elektricky nebo opticky proměřeny, aby byly zachyceny případné jevy nadměrného opotřebení způsobené nevhodnou konstrukcí.

**VŠB:**

- **Realizace studie proveditelnosti přísvitové jednotky:**
- V první fázi projektu bude realizován nákup potřebných mechanických dílů, optických či elektronických komponent pro přípravu laboratorní sestavy simulující různé provozní stavy a pro vývoj přísvitové jednotky. Zároveň bude vypracovaná rešeršní studie zobrazovacích metod měřícího paprsku v průmyslových závodech na montážních linkách. Z výsledků rešeršní práce bude stanoveno umístění přísvitové jednotky v HW uskupení vibrometru. Bude vytipován referenční, komerčně dostupný produkt vibrometru, který bude sloužit pro srovnání výsledků měření s vyvíjeným zařízením. Výstupem tohoto bloku bude detailní zpráva popisující metodiku zkoušek a srovnání výsledků
- **Ověření funkčnosti a parametrů základní verze vibrometru (jednokanálové):**
- Pro ověření funkčnosti v simulovaných podmínkách provozu bude vytvořen metodický postup. Bude vytvořeno laboratorní testovací zařízení pro simulaci změny vnějších podmínek (teplota, vlhkost vzduchu, pevné částice "prach", proudění vzduchu). Výsledkem tohoto bloku bude srovnání naměřených parametrů vyvíjeného vibrometru s parametry komerčního zařízení. Výsledkem činnosti bude podrobná zpráva popisující chování vyvíjeného zařízení, podrobný popis průběhu testů a případně návrh změn HW nebo SW řešení.
- **Ověření funkčnosti a parametrů vícekanálové verze**
- V pokročilém stádiu vývoje, kdy bude vyvinuta vícekanálová verze vibrometru, bude provedena série testů zohledňující výše zmíněné vnější podmínky (teplota, vlhkost, vliv pevných částic



“rozptylové vlivy”), ale budou přidány nově vlivy jako je vibrační stabilita, vodě-odolnost atd. Zároveň bude měřen vliv vzdálenosti měřicí hlavičky a vibrační plochy. Opět se bude výstupem porovnání referenčního výrobku s jednotlivými snímacími hlavicemi. Výstupem tohoto bloku bude detailní zpráva popisující metodiku zkoušek a srovnání výsledků

- **Ověření funkčnosti a parametrů předseriové verze**
  - o V případě před seriové verze zařízení se předpokládá s kompletním HW řešením, které bude odpovídat prodejní verzi zařízení. V tomto případě se počítá s plným spektrem zkoušek vnějších vlivů s ohledem na použití vyvinuté přisvětlovací jednotky. Bude sledován vliv přisvitu na provoz a vibračně-detekční vlastnosti dopplerovského vibrometru. Výstupem tohoto bloku bude detailní zpráva popisující metodiku zkoušek a srovnání výsledků.

#### Smluvní výzkum:

- Stavba jednonábového vývojového prototypu vibrometru
  - Vývoj započne identifikací vhodných optických a optoelektronických součástí pro vlnové délky okolo 1550nm. Důraz bude kladen na pokrytí většiny potřebných funkcí vláknovými prvky, aby byla zjednodušena montáž a justáž na úplné minimum. Zbylé prvky jako např. vysílací-přijímací objektiv budou sestaveny z dílů prostorové optiky (čoček, dvojlomných destiček, kolimátorů).
  - Optoelektronický obvod bude doplněn elektronikou, počínající transimpedančním zesilovačem signálu fotodiody, obsahujícími vysokorychlostní A/D převodníky, digitální zpracování signálu v kombinaci hradlového pole (FPGA) a vestavěného mikrořadiče (MCU) a obvody řízení a stabilizace optické frekvence.
  - V rámci této první etapy bude realizován optoelektronický i elektronický obvod a provedeno ověření funkčnosti na offline dávkových měřeních.
  - Vývoj signal processing SW algoritmů vibrometru
  - Vyvinutý HW bude následně opatřen digitálním zpracováním signálu v reálném čase, implementovaném zčásti jako SW, zčásti jako syntetický digitální obvod v FPGA.
  - Algoritmy budou založeny na technikách odhadování a sledování okamžité fáze a frekvence, lineárních estimátorech případně doplněných o detekci mimolehlých bodů atp.
  - Zkoušky prototypu a charakterizace dosažených parametrů, redesign pro součástkovou základnu vhodnou pro seriovou výrobu
  - Celek HW a SW bude podroben zkouškám funkčnosti a vyhodnocení chyb měření pro různé typické průběhy vibrací.
  - Dále bude zhodnoceno, které díly použité ve vývojovém prototypu zůstanou v konečném maloseriovém návrhu, a které budou případně nahrazeny pro usnadnění a zlevnění výroby s ohledem na ceny a dostupnost dílů, techniku sváření aj.
  - Výroba předseriového kusu
  - Na základě optimalizovaného návrhu bude vyroben předseriový kus vibrometru, který bude mít již použité součásti i výrobní postupy shodné s plánovanou maloserií.
  - Zkoušky předseriového kusu a charakterizace dosažených parametrů
  - Zkoušky funkčnosti a vyhodnocení dosažených chyb měření bude provedeno na předseriovém kusu vibrometru.
  - Návrh výrobních a kalibračních postupů a procesů, dokumentace
- Na základě zkušeností s předseriovým kusem, jeho výrobou a charakterizací bude sestavena výrobní a procesní dokumentace

Paralelně bude probíhat vývoj jednotky přisvitu

#### Tabulka 4 Vývoj jednotky přisvitu

Vývoj jednotky přisvitu bude rozdělen do dvou fází:

1. **Technická** realizace jednotky obsahující vyřešení otázky navázání viditelného LED/LD záření do měřicího média (optického vlákna), tak aby dopadal lokalizační bod viditelného záření na stejné místo jako měřící



paprsek v IR spektru. To bude vyžadovat využití fotonických vláknových pasivních členů, které toto řešení umožní s ohledem na minimální ovlivnění snímáčního kanálu.

2. **Uživatelské řešení** bude zohledňovat potřeby případných zákazníků a vhodnost užívání jednotky při kalibraci přístroje na výrobní lince. Za tímto účelem bude v první fázi projektu provedena rešeršní studie, do které budou zahrnuti potenciální zákazníci a společnosti využívající snímáčí řešení firmy ELCOM. Na základě této rešerše se budou řešeny otázky týkající se metody napájení (interní/externí) s tím bude souviset i velikost přísvitové jednotky, možnost ovládání, režim funkce (CW režim/blikání/oboje), umístění spouště apod.

- základní funkce přísvitů budou:

- Lokalizace místa "spotu" dopadu infračerveného měřicího paprsku pomocí viditelného LD/LED modulu v oblasti okolo (630nm, 550nm).
- Ukazovat míru zaostření laserového paprsku, kde problematickým bodem k řešení bude přizpůsobení optiky kolimátoru snímáčí hlavy pro odlišné ohniskové vzdálenosti pro infračervené světlo měřicího laseru a viditelné světlo přísvitů.
- Přísvit nesmí svým chováním ovlivnit měřenou hodnotu rychlosti vibrací.
- Přísvit nesmí ohrozit uživatele snímáčí jednotky vibrací z hlediska bezpečnosti zraku. V případě užití laseru třídy vyšší než 1M bude vypracován metodický postup užití přísvitové jednotky, tak aby nedošlo k poškození zraku obsluhy přístroje.

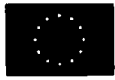
Výstupem tohoto bloku bude prototyp přísvitové jednotky vibračního systému.

Poslední částí projektu je výzkum a vývoj vyhodnocovacích algoritmů založených na neuronových sítích.

Tabulka 5 Výzkum a vývoj vyhodnocovacích algoritmů založených na neuronových sítích

**ELCOM:**

- **vývoj signálového simulátoru akustických a vibračních signatur** výrobků s rotujícími částmi podle předem známých scénářů chodu. Prioritními výrobky, na jejichž testování se výzkum zaměřuje, jsou autoklimatizace. Simulace se tedy bude zaměřovat zejména na simulaci zvukových projevů těchto výrobků podle rozsáhlých zkušeností některých členů řešitelského týmu. Potřeba tohoto simulátoru je dána tím, že získat validní učící a testovací data pro neuronové sítě z výrobních závodů je velmi obtížné. Důvodů je několik:
  - Velké množství dat, které se musí přenést z výroby na vývojové pracoviště v ELCOMu. Data přibývají rychleji než je možné je po internetu přenášet. Možnost zasílat harddisky s daty poštou je nereálná.
  - Rozptýlení výroby po několika kontinentech, s čímž je spojené obtížné dojednání přístupu po internetu na počítače měřicího systému.
  - Parazitní vibrace držáků vibrometrů a akcelerometrů používaných v současné době mohou vytvořit falešné signatury, které nesouvisí s chováním výrobků, ale tyto signatury nelze v datech spolehlivě odlišit a ignorovat.
  - Nespolehlivé tagování dat z důvodu nesprávného nastavení měřicího systému, kdy jsou limity nastaveny příliš přísně a pak se objevují výrobky označené jako špatné, ale ve skutečnosti jsou dobré. Na druhou stranu benevolentně nastavené limity způsobují procházení špatných výrobků jako dobrých.
  - Na každé výrobní lince se vyrábí více variant výrobku, a mnohdy nelze poznat, jestli jsou mezi nimi nějaké objektivní vibrační odlišnosti a často to nedokáže říct ani sám výrobce. ELCOM nemá pod kontrolou, kdy se vyrobí kolik kusů které varianty, mění se to co pár hodin a datové soubory se pak musí roztřídit na jednotlivé varianty výrobku, takže tím ještě klesá počet získaných souborů z daného stejného výrobku.Software bude vyvinut v prostředí LabVIEW od National Instruments, jehož korporátní licenci má ELCOM, a.s. již zakoupenou.



Výstupem simulačního softwaru budou časový průběhy a spektrogramy simulovaných signálů s konfigurovatelnými parametry, které jsou generovány v sadách vhodných pro učení a testování neuronových sítí.

Simulační software bude propojen s experimentální aplikací, která bude implementovat algoritmy sítí a umožní iterativní prozkoumávání citlivosti neuronových sítí na hledané signatury při proměnných parametrech složek signálu, jako např. amplituda signatur a amplituda rušivých složek pozadí.

- **Nákup počítače pro běh simulací** a následně testy na reálných datech. Parametry počítače: cpubenchmark.net > 20000, 64 GB RAM, 4x grafická karta NVIDIA RTX 30XX, Win10, monitor, cena cca 250tis Kč.
- **Ověření citlivosti konvolučních sítí** na spektrogramy poruchových signatur v syntetických datech. Pro tyto účely bude vyvinuta aplikace, která bude implementovat algoritmy neuronových sítí. Ve spolupráci se simulátorem vibračních signatur výrobku bude iterativně prozkoumávat citlivost neuronových sítí na hledané signatury při proměnných parametrech složek signálu, jako např. amplituda signatur a amplituda rušivých složek pozadí. Obě aplikace budou provozovány na výše zmíněném testovacím PC. Prakticky bude iterativní proces probíhat takto:
  - o na začátku se v simulátoru nastaví hodnoty konstantních parametrů signálu a rozsahy a kroky iterovaných parametrů. Tím bude definován počet kroků iterativního procesu.
  - o Dále se nastaví parametry konverze generovaného/simulovaného signálu na spektrogramy
  - o Spustí se iterace pro první kombinaci iterovaných parametrů signálu, která bude sestávat z
    - Vygenerování zadaného počtu simulovaných signálů (cca tisíce), kde všechny signály reprezentují jeden provozní režim testovaného výrobku a liší se pouze ve volitelné náhodné šumové složce. Signály jsou otagovány (klasifikovány) jako "dobré" nebo "špatné" podle hodnoty parametru sledované signatury.
    - Část vygenerovaných signálů bude automatizovaně předána neuronové síti k naučení
    - Další část bude předána k otestování toho, jestli neuronová síť správně klasifikovala soubory podle tagů
    - Výsledkem jedné iterace bude, s jakou pravděpodobností se výsledná klasifikace shodovala s předem známou klasifikací.
    - Následně dojde k přechodu na další iteraci
  - o Po proběhnutí všech iterací se vykreslí 3D graf, který ukazuje hodnotu pravděpodobnosti správné klasifikace v závislosti na nezávisle proměnných iterovaných parametrech simulovaného signálu.
  - o Použitím výše popsaného postupu bude pak možno hledat optimální architektury neuronových sítí, které vykazují největší citlivost na hledané signatury nekvalitních výrobků.
  - o Předpokládaná doba jedné iterace je desítky minut. Předpokládaná doba na zjištění citlivosti sítě pro všechny iterace je cca jednotky dnů.
- **Získání, očištění a tagování dat z reálné výroby**
  - o Pro ověření skutečné účinnosti algoritmů založených na neuronových sítích při odhalování nekvalitních výrobků bude třeba architekturu konvoluční neuronové sítě nalezenou jako dostatečně citlivou aplikovat na data z reálné výroby.
  - o Tato anonymizovaná data budou pocházet od stávajících zákazníků společnosti ELCOM, kteří již využívají její systém NTS pro odhalení nekvalitních výrobků na základě vibračních a akustických signatur.
  - o Získávání těchto dat bude procesem trvajícím po celou dobu tohoto projektu.
  - o Tato data budou v podobě osciloskopických záznamů časových průběhů vibrací a hluku autoklimatizací získaných v průběhu jejich testů pomocí existujícího systému NTS společnosti ELCOM. Tento systém v současnosti využívá konkurenční vibrometry, akcelerometry a mikrofony.
  - o Součástí projektu bude nalezení organizačního schématu, jak tyto objemné sady dat z testovacích stanic umístěných v Evropě, Asii i Americe dopravit na úložiště společnosti ELCOM, a.s. v ČR
  - o Proces očištění získaných dat bude zahrnovat:



- Odstranění dat, která jsou zjevně vadná z důvodu softwarových chyb, poruch snímačů, kabeláže nebo technologie testovací stanice.
  - Roztřídění dat podle typu výrobku
  - Roztřídění dat podle provozního režimu výrobku
  - Validace klasifikace výrobku zjištěné stávajícími metodami ověřením správnosti konfigurace zdrojového systému NTS, prohlížením časových průběhů a poslechem signálů
- **ověření citlivosti konvolučních sítí na spektrogramy poruchových signatur v datech z reálné výroby**
- Tato fáze proběhne stejným způsobem jako ověření citlivosti na simulovaných datech
- **vývoj algoritmů pro rozpoznání poruchových signatur nezávisle na provozním režimu výrobku**
- V další fázi vývoje je záměrem pokusit se nalézt takovou architekturu předzpracování signálu a neuronových sítí, včetně metod učení a použití v průmyslové praxi, kdy testovacímu systému nezáleží na tom, v jakém provozním režimu, resp. režimech je testovaný výrobek během testu a přesto je schopen rozpoznat "podezřelé" chování indikující nekvalitní výrobek. A to za předpokladu, že aspoň v jednom z provozních režimů výrobek vykáže "podezřelé" chování.
  - Analogií může být z nahrávky řeči člověka poznat, jestli ráčkuje, nehledě na to, co říká, jak rychle to říká, jakým jazykem to říká a jaký je hluk okolí, pokud není příliš velký.
  - Vyhodnocovací algoritmus bude mít pravděpodobně spíše charakter kontinuálního procesingu spojitě přicházejícího vibračního signálu než podobu spektrogramů z předem daného provozního režimu za předem daný časový úsek.
  - Rozhodující pro takovýto způsob testování může být to, jestli během testu výrobek projde všemi důležitými provozními stavy, což může trvat dlouho a neúměrně prodlužovat takt výrobní linky. Přírozený předpoklad je, že případné vady výrobku se projeví v extrémních režimech jeho chodu, což mohou ale být režimy, ve kterých se výrobek používá jen výjimečně. To by ale mohlo vést při snaze o co nejrychlejší otestování výrobku k situaci, kdy v nejčastěji používaných provozních režimech nebude vůbec otestován.
- **ověření algoritmů pro rozpoznání poruchových signatur nezávisle na provozním režimu výrobku**
- Jednou z možností je použití simulovaných dat, která by měl simulátor být schopen vygenerovat tak, aby představoval kontinuální záznam chování výrobku v různých po sobě jdoucích provozních stavech. Pak by mělo být možné výše popsaným iterativním postupem citlivost neuronových sítí, resp. jejich schopnost rozpoznat vady, ověřit a tím pádem řízeným způsobem hledat optimální architekturu.
  - V další fázi je pak nutno provést ověření v reálné výrobě, což bude vyžadovat dodatečné úpravy měřicího systému tak, aby poskytl kontinuální měření po celou dobu testu jednoho výrobku. To bude znamenat vyjednat tuto možnost s provozovateli výrobních linek, úpravu testovacího systému a zajištění sběru a očištění dat. Tato fáze bude proveditelná pouze tehdy, pokud bude provedeno zaintegrování vyhodnocovacího mechanismu pomocí neuronových sítí do stávajícího systému NTS společnosti ELCOM.
- **integrace algoritmů do systému NTS a s vyvinutým vibrometrem**
- Integrace do systému NTS bude vyžadovat zejména programátorské práce na propojení knihoven pro předzpracování signálů ze snímačů a pro neuronové sítě se systémem NTS. Bude to vyžadovat vytvoření konfiguračních obrazovek, konfiguračních souborů, implementaci workflow pro získání učících dat, vlastní učení neuronových sítí a jejich aplikaci na signály ze seriové výroby.
  - Integrace s vyvinutým vibrometrem bude dosaženo přirozeným způsobem tím, že do neuronových sítí bude přiveden signál z vibrometru. To bude zajištěno drobnou změnou v nastavení systému NTS.

### 3.1.2 SWOT analýza

Součástí projektového zadání je také SWOT analýza a její součástí eliminace slabých stránek a rizik, které se vážou s vnitřními i vnějšími podmínkami působícími v rámci projektu a jeho cílů.



Tabulka 6 SWOT analýza

<b>S – Silné stránky</b>	<b>W – slabé stránky</b>
<p>S1 Významné zvýšení zisku společnosti, a tím pádem další možnosti investic do VaV a dalšího rozvoje společnosti</p> <p>S2 Vysoká dlouhodobá ziskovost projektu v souvislosti s vylepšenými vlastnostmi vibrometru</p> <p>S3 Nižší pořizovací cena oproti konkurenci</p> <p>S4 Univerzální řešení, které na trhu neexistuje</p> <p>S5 Zvýšení životnosti produktu v desítkách let (oproti stávajícím řešením, které mají životnost v letech)</p> <p>S6 Použití neuronových sítí přinese radikální zjednodušení nastavení testovacích systémů</p> <p>S7 Zrychlení testování</p> <p>S8 Snížení nároků na personál</p> <p>S9 Výrazná konkurenceschopnost i díky renomé společnosti a managementu kvality</p> <p>S10 Již projevový tržní zájem</p> <p>S11 Projekt přesně zapadá do strategie společnosti a přispěje k její konkurenceschopnosti ve světovém měřítku</p> <p>S12 Rozšíření portfolia produktů a poskytovaných služeb</p> <p>S13 Posílení pozice firmy na trhu mezinárodním měřítku</p> <p>S14 Možnost získání spolufinancování projektu z dotací</p> <p>S15 Zvýšení investic do VaV</p>	<p>W1 Odstranění/minimalizace šumu při měření vibrací</p> <p>W2 Neviditelnost paprsku daná typem navrhovaného laseru</p> <p>W3 Finanční náročnost projektu</p> <p>W4 Zvýšení výdajů na VaV</p> <p>W5 Časová náročnost přípravy projektu pro zaměstnance firmy</p> <p>W6 Nedodržení časového harmonogramu realizace projektu</p> <p>W7 Jiná konkurenční řešení</p>
<p><b>P – Příležitosti</b></p> <p>P1 Na trhu zatím podobný produkt chybí</p> <p>P2 Reaguje na nové trendy spojené s vývojem elektromobilů</p> <p>P3 Malá konkurence</p> <p>P4 Univerzálnost řešení pro mnohé typy průmyslu</p> <p>P5 Jde o oblast, které důležitost nebude klesat, naopak bude narůstat (např. elektromobilita, kosmický průmysl, jadrový průmysl...)</p> <p>P5 Tzv. Zelená dohoda pro Evropu, která prosazuje radikální snížení uhlíkových emisí</p> <p>P6 Vyvinutá nová technologie, která bude inspirativní v celosvětovém měřítku</p> <p>P7 Ideální načasování v období nařízení Evropského parlamentu o snížení emisí do roku 2030</p> <p>P8 Značné portfolio potenciálních zákazníků</p> <p>P9 Zvýšení objemu exportu ČR do zahraničí</p> <p>P10 Další zaměstnávání</p>	<p><b>T – Hrozby</b></p> <p>T1 Česká výroba – úvodní nedůvěra při vstupu na mezinárodní trhy</p> <p>T2 Časové prodlevy umožní konkurenci přijít s podobným řešením</p>

**Eliminace slabých stránek (W)**

V projektu převládají silné stránky a příležitosti. Je to způsobené tím, že společnost ELCOM, a.s. reaguje na vývoj trhu a zná trendy v oboru. Orientujeme se na vývoj nového vibrometru pro automotive, pro výrobní linky, které mají problém s měřením vibrací v hlučném továrenském prostředí, a plánujeme vyvinout produkt, který tento problém bude řešit.

**W1 Odstranění/minimalizace šumu při měření vibrací** – technické řešení již proběhlo fázemi vzájemných diskusí zúčastněných partnerů. Byl zpracován podkladový materiál (viz. Příloha k Žádosti: Průmyslový vibrometr) a identifikované hlavní technické problémy spolu s jejich řešeními. Pro eliminaci rizika chce řešitel zapojit i subdodavatelské subjekty. Identifikace rizika v předprojektové fázi umožňuje expertnímu týmu zabývat se tímto problémem od začátku a hledat dostupná, nebo vyvíjet nová řešení k jeho eliminaci.

**W2 Neviditelnost paprsku daná typem navrhovaného laseru** – technické řešení již bylo navrženo (viz Příloha k Žádosti: Průmyslový vibrometr)

**W3 Finanční náročnost projektu** – Rozsah a komplexnost problému přesahuje rámec interních prostředků, které je VŠB-TUO schopna z vlastních zdrojů investovat nejen pro zachycení trendu, ale i k prosazení se s průmyslovým partnerem na technologicky náročných trzích. Díky přidělené dotaci a spojení sil lze dosáhnout výrazně lepších výsledků. V případě nepřidělení dotace tak sice k realizaci dojde, ale výsledek pravděpodobně nebude tak konkurenceschopný jako v případě dotovaného projektu.

**W4 Zvýšení výdajů na VaV** – je předpokládaným rizikem. Společnost pravidelně investuje do vývojových projektů a inovované produkty jsou právě zárukou dalšího rozvoje podnikatelských aktivit ELCOM, a.s.

**W5 Časová náročnost přípravy projektu pro zaměstnance firmy** – je předpokládaným rizikem. Každý ze zaměstnanců, který se podílí na projektu, je zkušený ve vývojových aktivitách a je si vědom, že výzkum a vývoj nových produktů je časově náročný. Jde o zkušený tým lidí, kteří již na projektech vývoje spolupracovali, a tudíž se dá předpokládat, že projekt dotáhnou do konce.

**W6 Nedodržení časového harmonogramu realizace projektu** – je stanoven harmonogram projektu, který byl konzultován v širokém kruhu zúčastněných členů týmu a vychází z jejich zkušeností v jednotlivých oborech, kterých se problematika týká. Do harmonogramu je zakomponovaná také nevyhnutná rezerva.

**W7 Jiná konkurenční řešení** – konkurenční řešení je na poli výzkumu a vývoje vždy rizikem. Tvorbě projektového záměru však předcházela fáze výzkumu trhu, včetně vědeckých rešersí na dané téma a podobné řešení zatím není uváděno.

#### **Eliminace hrozeb (T)**

Protože je automobilový průmysl pod tlakem Evropské komise a Evropského parlamentu v souvislosti se snižováním skleníkových emisí, jde o prostředí s převládajícími příležitostmi. Hrozby jsou identifikovány pouze dvě:

**T1 Česká výroba – úvodní nedůvěra při vstupu na mezinárodní trhy** – zde je již společnost dobře zapsána i na mezinárodních trzích a to včetně ocenění za výrobky. Naše řešení dodáváme v mezinárodním měřítku, mezi odběratelé patří např. Siemens a mezi partnery společnosti patří např. Microsoft, či National Instruments se sídlem v Austinu (Texas, USA).

**T2 Časové prodlevy umožní konkurenci přijít s podobným řešením** – již řešeno ve W7.

Projekt bude realizován na adrese: Technologická 374/6, 708 00, Ostrava – Pustkovec. Část patří do okresu Ostrava – město, které dle usnesení vlády ČR 952/2013, ve smyslu usnesení vlády ČR č. 826/2015 patří mezi bonifikované (podporované) regiony.

Cílem programu a Výzvy je získávání nových znalostí potřebných pro vývoj nových produktů, materiálů, technologií a služeb prostřednictvím realizace projektů průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje s důrazem na sektor civilního dopravního letectví. Projekt zapadá do tohoto cíle, protože je určen také pro přesné měření ve výrobě pro letecký průmysl: vibrující předměty – předměty rotačního



Prototyp	ANO	1
Poloprovoz		
Ověřená technologie		
Software	ANO	1
Užitný vzor		
Průmyslový vzor		

Pokud práva z předmětu průmyslového vlastnictví, které bude vytvořeno při realizaci Projektu, budou náležet v souladu s ustanoveními Smlouvy o konsorciu oběma smluvním stranám-jako spolumajitelům, o využití těchto práv rozhodují oba spolumajitelé. Smluvní strany se zavazují vynaložit maximální úsilí o dohodu na společném využití práv z předmětu průmyslového vlastnictví. K případnému platnému uzavření licenční smlouvy ve prospěch třetích stran je třeba souhlasu obou spolumajitelů. K převodu práv z předmětu průmyslového vlastnictví na třetí osobu je rovněž zapotřebí jednomyslného souhlasu obou spolumajitelů. V ostatních otázkách se vzájemné vztahy mezi spolumajiteli řídí obecnými předpisy o podílovém spoluvlastnictví.

3.2

Hlavní inovací připravovaného řešení – vývoje nového vibrometru je nahrazení těžko dostupných a choulostivých komponent za prvky robustnější, snáze dostupné a levnější díky jejich běžnému použití v oblasti optických komunikací. V ČR se žádné vibrometry na komerční bázi nevyrábějí, v Evropě ani ve světě nám není znám výrobce, který by využíval podobného principu. Inovativnost celého řešení bude spočívat také v kombinaci HW řešení vibrometru s vyhodnocením na základě neuronových sítí.

V současnosti existují konkurenční řešení na bázi He-Ne laseru s omezenou životností a odolností proti nepříznivým vlivům. Existuje několik výrobců, ale díky vysoké ceně se jedná o poměrně exotickou technologii laboratorního charakteru (využití v laboratorních podmínkách, či již zmiňovaném boxu), která není primárně navržena pro podmínky standardní průmyslové automatizace výrobních procesů. Mezi nejvýznamnější konkurenční řešení prodávané v průmyslovém měřítku patří:

- OMS Corporation LP01
- Ono Sokki – typ LV-1800
- Polytec – typ IVS500

Základním rozdílem mezi naším řešením a tím, které nabízí konkurence je, že konkurenční řešení jsou **extrémně náročná a lze je použít pouze v laboratorním prostředí.**

Cílem je nabídnout řešení, které bude fungovat na zcela jiném principu. Standardní typy vibrometru jsou složeny ze dvou základních jednotek -- vyhodnocovací jednotka + snímací (měřicí) hlava.

Naše řešení bude složeno z *měřicí hlavy* (jednoduché optomechanické provedení) + *vyhodnocovací jednotka vibrometru* (obsahuje pouze elektroniku, která z optických signálů vyrobí signál, který je přímo úměrný průběhu vibrací na měřené vibrující ploše) + *druhá vyhodnocovací jednotka - PC* (výkonný speciální PC, vstupní data jsou tvořeny číselnou reprezentací vibrací testovaného výrobku a výstupem je rozhodnutí o tom, zda je výrobek dobrý nebo špatný; na grafických kartách tohoto PC jsou také procesovány neuronové sítě).

Výhodou našeho zařízení je, že hlavní **inteligence zařízení se nachází ve vyhodnocovací jednotce, která může být dle potřeby od měřicí hlavy vzdálená.** Jednoduchá měřicí hlava je optomechanická (vyrobená z odolných materiálů: sklo, hliník, ocel). Díky tomu je možné ji využít i při extrémních podmínkách – např. extrémní teplota, tlak. Ani při extrémních teplotách nedojde k jejímu znehodnocení, zvládne teploty od tepla -40 až + 100 °C. Konkurenční řešení je možné použít zhruba

v teplotách od 0 do 40 °C (např. ONO Soki uvádí pouze do 40 °C, ostatní výrobci neuvádí, protože jsou primárně určeny do běžných podmínek, zpravidla do 40°C), protože jejich hlavní inteligence je soustředěna v měřící hlavě a je tak velmi citlivá.

Díky optomechanické měřící hlavě je možné náš vibrometr použít také např. v chemicky agresivním prostředí, využití pro chemický průmysl (konkurenční řešení lze použít pouze v laboratoři).

Kromě toho může být použito i např. ve vakuu (použití pro kosmický průmysl), protože optomechanická hlava dokáže odolat tlaku. Konkurenční řešení při použití v extrémních podmínkách vyžadují hermetické uzavření (vzduchotěsné), bez kterého je lze použít pouze ve stabilním prostředí laboratoře.

Při správné volbě materiálu naše řešení odolá teplotě (-40; +100), tlaku (zvládne jak zvýšený tlak, tak i vakuum), agresivní plyny, chemikálie, ... Ke své funkci nevyžaduje hermetické zapouzdření, které je nutné u jiných vibrometrů.

Naše řešení je dále odolné proti ionizujícímu záření – lze použít v jaderném průmyslu. Měřící hlava nepodléhá ionizujícímu záření, protože neobsahuje žádné aktivní elektronické komponenty, proto by tento systém mohl být vhodný v oborech jaderné energetiky, jaderné fúze, urychlovačích, na palubách kosmických sond apod.

Měřící hlava je navíc vhodná jako spotřební materiál – je levná a snadno vyměnitelná. Nevadí, když se zničí při testování. U klasických dvoukomorových vibrometrů nese inteligenci zařízení měřící hlava. V případě výměny hlavy (po poničení/opotřebení) se musí celý systém vibrometru znovu složitě kalibrovat. Naše hlava nenese inteligenci zařízení a na jejich velmi přesných optických vlastnostech záleží jen málo, při výměně není nutná recalibrace celého měřicího řetězce. Celá inteligence je schovaná ve vyhodnocovací jednotce

Nikdo z konkurence nepoužívá neuronové sítě, protože jsou používány k laboratorním úlohám, ne k měření výrobků v průmyslu.

Oproti všem řešením, naše řešení bude využívat modul s laserovou diodou a bude z převážné většiny stavět na prvcích vláknové optiky. Bude tak robustnější a tedy vhodnější do průmyslového prostředí. Navíc bude mnohem jednodušší na sestavení při výrobě, což povede ke kratšímu času potřebnému na kompletaci přístroje a kromě toho nebudou tak vysoké nároky na kvalifikaci personálu sestavujícího přístroj. Konstrukce s použitím optických vláken bude navíc znamenat minimální potřebnou justáž (čili seřízení vibrometru).

Shodným prvkem s běžně používanými vibrometry je heterodynní detekce, v plánovaném vývoji je ovšem cílem vyvinout alternativní přístupy generování signálu optického lokálního oscilátoru, což bude mimo jiné představovat nahrazení běžně používaného ale drahého a průmyslově obtížně dostupného akusto-optického modulátoru (používaného pro modulaci prostorového svazku) standardními prvky telekomunikační vláknové optiky.

Výrobek tak bude mít několik vylepšených vlastností díky propojení vibrometru (který bude měřit vibrace stroje a detekovat případné přehřátí nebo zlé vyvážení stroje) a pomocí integrace neuronových sítí do výrobku určovat právě identifikaci spektrogramů vibrací určovat vadnost výrobku. Jde tedy o spojení dvou rozdílných procesů, čímž dělá výsledný produkt unikátní na trhu.

Jde o inovační 7. inovační řád – Nový druh. Jde o celkem novou koncepci při zachování původního technologického principu.



### 3.7.3 Osobní náklady

Zahrnují mzdy a povinné odvody jednotlivých členů projektového týmu. Podkladem pro výpočet je jejich reálná mzda a dále také omezení na maximální hranici mzdy ve výši 100 tis. Kč/měsíc dle výzvy. Jednotlivé popisy činností pro každého člena týmu jsou součástí podkapitoly 2.3.3 Management projektu. V tabulce je zohledněn také jejich celkový podíl na aktivitách projektu formou úvazku. Mzdové náklady dodržují pravidla výzvy stanovená v příloze Vymezení způsobilých výdajů. Úvazek neklesá pod 0,1, ani není nižší jako 40 000Kč.

Tabulka 10 Osobní náklady

Ev. deník dle pracovního projektu	Název pracovní pozice	Kód ISIC dle ISPV**	Nárokovaná hrubá měsíční mzda (Kč/měs) přepočtená k úvazku 1,0	Průměrná hrubá mzda dle potřeby dle ISPV **	Hrubá měsíční mzda (Kč/měs) úvazku 1,0 dle 8 decimál mezi ISPV **	Světelná úvazek na projektu ***	Mzdy a příjmy			Nárokované mzdové náklady za celý projekt (v Kč) (suma I - III)	Indikativní podíl PV na úvazku podle za celý projekt (%) ****	Zálohovním požadovány peníze na projektu; zálohovním výší hrubé mzdy na podíl v případě přetvoření průměrné mzdy dle ISPV
							I. etapa II. etapa III. etapa	I. etapa II. etapa III. etapa	I. etapa II. etapa III. etapa			
101	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	99 000 Kč	108 900 Kč	108 900 Kč	0,15	178 223 Kč	178 223 Kč	178 223 Kč	596 471,30 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
102	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	94 484 Kč	96 474 Kč	101 184 Kč	0,15	168 840 Kč	168 840 Kč	168 840 Kč	1 706 672,13 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
103	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	55 000 Kč	108 359 Kč	70 824 Kč	0,15	432 501 Kč	432 501 Kč	432 501 Kč	1 291 504,50 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
104	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	70 815 Kč	104 744 Kč	70 815 Kč	0,15	270 552 Kč	270 552 Kč	270 552 Kč	511 652,54 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
105	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	60 000 Kč	101 394 Kč	71 554 Kč	0,14	265 308 Kč	265 308 Kč	265 308 Kč	967 024,00 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
106	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	55 000 Kč	108 359 Kč	70 824 Kč	0,14	264 324 Kč	264 324 Kč	264 324 Kč	794 772,00 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
107	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	60 000 Kč	108 359 Kč	70 824 Kč	0,14	265 308 Kč	265 308 Kč	265 308 Kč	967 024,00 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
108	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	51 857 Kč	108 359 Kč	70 824 Kč	0,12	229 709 Kč	229 709 Kč	229 709 Kč	389 127,60 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
109	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	51 857 Kč	108 359 Kč	70 824 Kč	0,12	229 709 Kč	229 709 Kč	229 709 Kč	389 127,60 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
110	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	81 466 Kč	70 824 Kč	240 372 Kč	0,12	100 509 Kč	100 509 Kč	100 509 Kč	301 528,27 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
111	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	55 000 Kč	108 359 Kč	109 599 Kč	0,11	84 759 Kč	84 759 Kč	84 759 Kč	303 372,50 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
112	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	41 585 Kč	84 243 Kč	70 124 Kč	0,11	100 244 Kč	100 244 Kč	100 244 Kč	313 265,27 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
113	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	41 585 Kč	84 243 Kč	70 124 Kč	0,11	100 244 Kč	100 244 Kč	100 244 Kč	313 265,27 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
114	Pracovník na přípravu a realizaci projektu	11111	41 585 Kč	84 243 Kč	70 124 Kč	0,11	100 244 Kč	100 244 Kč	100 244 Kč	313 265,27 Kč	40%	Podíl na aktivitách v rámci projektu je popsán P2
<b>Celkem</b>							<b>2 917 128,77 Kč</b>	<b>2 962 815,50 Kč</b>	<b>2 917 128,77 Kč</b>	<b>8 797 073,05 Kč</b>		

### 3.7.4 Materiál

Jde o náklady na materiál využitý pro potřeby výzkumu a materiál a komponenty pro stavbu prototypu.

Název subjektu (žadatele/partnera)	Materiál	Predpokládané množství	Predpokládaná cena materiálu na jednotku (pohodl relativně)	Podíl PV (%)	Materiál			Celkem (SUMA G - H) (v Kč)	Zálohovním záložením materiálu do projektu, zálohovním predpokládaného množství; uvedení způsobu stanovení predpokládané ceny
					I. etapa	II. etapa	III. etapa		
FLOM	Speciální fólie pro výrobu speciálních grafických materiálů			40%	250 000,00 Kč			250 000,00 Kč	Speciální výkony pro výrobu speciálních grafických materiálů budou zálohovány na úroveň 40%
FLOM	Mechanická a elektrická součásti			40%	80 000,00 Kč	60 000,00 Kč	40 000,00 Kč	180 000,00 Kč	Komponenty výhledově budou zálohovány na úroveň 40%
SR-T-1	Artyk fotonické úvazky	85 000,00		40%	25 000,00 Kč	10 000,00 Kč	50 000,00 Kč	85 000,00 Kč	Údaje o ceně a množství jsou uvedeny v příloze 1 a 2
SR-T-2	Artyk optické a fotoelektronické úvazky	10 000,00		40%	5 000,00 Kč	25 000,00 Kč		30 000,00 Kč	Komponenty výhledově budou zálohovány na úroveň 40%
SR-T-3	Elektronické součásti	10 000,00		40%	4 000,00 Kč	4 000,00 Kč	2 000,00 Kč	10 000,00 Kč	Elektronické komponenty potřebné pro stavbu prototypu budou zálohovány na úroveň 40%
SR-T-4	Průmyslové konstrukční materiály	14 832,00		40%	9 000,00 Kč	1 832,00 Kč		10 832,00 Kč	Materiál bude zálohován na úroveň 40%
SR-T-5	Materiál výroby	10 000,00		40%	4 000,00 Kč	1 000,00 Kč	2 000,00 Kč	10 000,00 Kč	Materiál výroby bude zálohován na úroveň 40%
<b>Celkem</b>					<b>377 000,00 Kč</b>	<b>108 832,00 Kč</b>	<b>94 000,00 Kč</b>	<b>579 832,00 Kč</b>	

### 3.7.5 Odpisy Neuplatňují se





	VŠB TUO	Realizace studie proveditelnosti přisvitové jednotky (Vibrometr)	V první fázi projektu bude realizován nákup potřebných mechanických dílů, optických či elektronických komponent pro přípravu laboratorní sestavy simulující různé provozní stavy a pro vývoj přisvitové jednotky. Zároveň bude vypracovaná rešeršní studie zobrazovacích metod měřícího paprsku v průmyslových závodech na montážních linkách. Z výsledků rešeršní práce bude stanoveno umístění přisvitové jednotky v HW uskupení vibrometru. Bude vytipován referenční, komerčně dostupný produkt vibrometru, který bude sloužit pro srovnání výsledků měření s vyvíjeným zařízením. Výstupem tohoto bloku bude detailní zpráva popisující metodiku zkoušek a srovnání výsledků
	Výstup: Studie proveditelnosti		
		Vývoj jednotky přisvitu (Vibrometr)	<p>Vývoj přisvitové jednotky bude rozdělen do dvou fází:</p> <p>1. <b>Technická</b> realizace jednotky obsahující vyřešení otázky navázání viditelného LED/LD záření do měřícího média (optického vlákna), tak aby dopadal lokalizační bod viditelného záření na stejné místo jako měřící paprsek v IR spektru. To bude vyžadovat využití fotonických vláknových pasivních členů, které toto řešení umožní s ohledem na minimální ovlivnění snímacího kanálu.</p> <p>2. <b>Uživatelské</b> řešení bude zohledňovat potřeby případných zákazníků a vhodnost užívání jednotky při kalibraci přístroje na výrobní lince. Za tímto účelem bude v první fázi projektu provedena rešeršní studie, do které budou zahrnuti potenciální zákazníci a společnosti využívající snímací řešení firmy ELCOM. Na základě této rešerše se budou řešeny otázky týkající se metody napájení (interní/externí) s tím bude souviset i velikost přisvitové jednotky, možnost ovládání, režim funkce (CW režim/blikání/oboje), umístění spouště apod.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• základní funkce přisvitu budou: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lokalizace místa "spotu" dopadu infračerveného měřícího paprsku pomocí viditelného LD/LED modulu v oblasti okolo (630nm, 550nm).</li> <li>○ Ukazovat míru zaostření laserového paprsku, kde problematickým bodem k řešení bude přizpůsobení optiky kolimátoru snímací hlavy pro odlišné ohniskové vzdálenosti pro infračervené světlo měřícího laseru a viditelné světlo přisvitu.</li> <li>○ Přisvit nesmí svým chováním ovlivnit měřenou hodnotu rychlosti vibrací.</li> <li>○ Přisvit nesmí ohrozit uživatele snímací jednotky vibrací z hlediska bezpečnosti zraku. V případě užití laseru třídy vyšší než 1M bude vypracován metodický postup užití přisvitové jednotky, tak aby nedošlo k poškození zraku obsluhy přístroje.</li> </ul> </li> </ul>
	Výstup: Prototyp přisvitové jednotky vibračního systému		
<p>Výstup: Na základě optimalizovaného návrhu bude vyroben předseriový kus vibrometru, který bude mít již použité součásti i výrobní postupy shodné s plánovanou maloserií. Na základě zkušeností s předseriovým kusem, jeho výrobou a charakterizací bude sestavena výrobní a procesní dokumentace.</p>			
E2	ELCOM, a.s.	Výzkum PC softwaru pro konfiguraci (Vibrometr)	Vyvíjený vibrometr bude mít některé nastavitelné parametry a bude poskytovat určité provozní a diagnostické informace. Pro přístup k těmto položkám společně s vlastní měřenou hodnotou bude vyvinuta softwarová aplikace, která bude při připojení k vibrometru umožňovat nastavení parametrů, zobrazení měřené hodnoty a provozních a diagnostických parametrů. Tato aplikace bude sloužit jak pro vývoj vibrometru, tak jeho budoucím uživatelům k nastavení pro konkrétní aplikaci a ověření funkce bez dalších zařízení. Měřený signál bude možno zobrazit buď jako časový průběh, jako spektrum a jako RMS hodnotu z vybraného frekvenčního pásma. Toto vše i s možností derivace, aby bylo možno zobrazit signál v podobě zrychlení, což je výhodné pro porovnání měřené veličiny s akcelerometry.
	ELCOM, a.s.	Vývoj signálového simulátoru akustických a vibračních	Prioritními výrobky, na které je zaměřené testování výzkumu, jsou autoklimatizace. Simulace se tedy bude zaměřovat zejména na simulaci zvukových projevů těchto výrobků podle rozsáhlých zkušeností některých členů řešitelského týmu. Potřeba tohoto simulátoru je dána tím, že získat validní učící



		signatur výrobků s rotujícími částmi podle předem známých scénářů chodu (Neuronové sítě)	<p>a testovací data pro neuronové sítě z výrobních závodů je velmi obtížné. Důvodů je několik:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Velké množství dat, které se musí přenést z výroby na vývojové pracoviště v ELCOMu. Data přibývají rychleji než je možné je po internetu přenášet. Možnost zasílat harddisky s daty poštou je nereálná.</li><li>• Rozptýlení výroby po několika kontinentech, s čímž je spojené obtížné dojednání přístupu po internetu na počítače měřicího systému.</li><li>• Parazitní vibrace držáků vibrometrů a akcelerometrů používaných v současné době mohou vytvořit falešné signatury, které nesouvisí s chováním výrobků, ale tyto signatury nelze v datech spolehlivě odlišit a ignorovat.</li><li>• Nespolehlivé tagování dat z důvodu nesprávného nastavení měřicího systému, kdy jsou limity nastaveny příliš přísně a pak se objevují výrobky označené jako špatné, ale ve skutečnosti jsou dobré. Na druhou stranu benevolentně nastavené limity způsobují procházení špatných výrobků jako dobrých.</li><li>• Na každé výrobní lince se vyrábí více variant výrobku, a mnohdy nelze poznat, jestli jsou mezi nimi nějaké objektivní vibrační odlišnosti a často to nedokáže říct ani sám výrobce. ELCOM nemá pod kontrolou, kdy se vyrobí kolik kusů které varianty, mění se to co pár hodin a datové soubory se pak musí roztřídit na jednotlivé varianty výrobku, takže tím ještě klesá počet získaných souborů z daného stejného výrobku.</li></ul> <p>Software bude vyvinut v prostředí LabVIEW od National Instruments, jehož korporátní licenci má ELCOM, a.s. již zakoupenou. Simulační software bude propojen s experimentální aplikací, která bude implementovat algoritmy sítě a umožní iterativní prozkoumávání citlivosti neuronových sítí na hledané signatury při proměnných parametrech složek signálu, jako např. amplituda signatur a amplituda rušivých složek pozadí. Proběhne ověření citlivosti konvolučních sítí na spektrogramy poruchových signatur v syntetických datech. Pro tyto účely bude vyvinuta aplikace, která bude implementovat algoritmy neuronových sítí. Prakticky bude iterativní proces probíhat takto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• na začátku se v simulátoru nastaví hodnoty konstantních parametrů signálu a rozsahy a kroky iterovaných parametrů. Tím bude definován počet kroků iterativního procesu.</li><li>• dále se nastaví parametry konverze generovaného/simulovaného signálu na spektrogramy</li><li>• Spustí se iterace pro první kombinaci iterovaných parametrů signálu, která bude sestávat z<ul style="list-style-type: none"><li>○ Vygenerování zadaného počtu simulovaných signálů (cca tisíce), kde všechny signály reprezentují jeden provozní režim testovaného výrobku a liší se pouze ve volitelné náhodné šumové složce. Signály jsou otagovány (klasifikovány) jako "dobré" nebo "špatné" podle hodnoty parametru sledované signatury.</li><li>○ Část vygenerovaných signálů bude automatizovaně předána neuronové síti k naučení</li><li>○ Další část bude předána k otestování toho, jestli neuronová síť správně klasifikovala soubory podle tagů</li><li>○ Výsledkem jedné iterace bude, s jakou pravděpodobností se výsledná klasifikace shodovala s předem známou klasifikací.</li><li>○ Následně dojde k přechodu na další iteraci</li></ul></li><li>• Po proběhnutí všech iterací se vykreslí 3D graf, který ukazuje hodnotu pravděpodobnosti správné klasifikace v závislosti na nezávisle proměnných iterovaných parametrech simulovaného signálu</li></ul> <p>Výstupem simulačního softwaru budou časové průběhy a spektrogramy simulovaných signálů s konfigurovatelnými parametry, které jsou generovány v sadách vhodných pro učení a testování neuronových sítí.</p>
--	--	--	---

	VŠB TUO	ověření funkčnosti a parametrů základní verze vibrometru (jednokanálové)	Pro ověření funkčnosti v simulovaných podmínkách provozu bude vytvořen metodický postup, který bude konzultován s firmami ELCOM a ELTVOR. Bude vytvořeno laboratorní testovací zařízení pro simulaci změny vnějších podmínek (teplota, vlhkost vzduchu, pevné částice "prach", proudění vzduchu). Výsledkem tohoto bloku bude srovnání naměřených parametrů vyvíjeného vibrometru s parametry komerčního zařízení.
	Výstup: podrobná zpráva popisující chování vyvíjeného zařízení, podrobný popis průběhu testů a případně návrh změn HW nebo SW řešení.		
	VŠB TUO	Ověření funkčnosti a parametrů vícekanálové verze	V pokročilém stádiu vývoje, kdy bude vyvinuta vícekanálová verze vibrometru, bude provedena série testů zohledňující výše zmíněné vnější podmínky (teplota, vlhkost, vliv pevných částic "rozptýlové vlivy"), ale budou přidány nové vlivy jako je vibrační stabilita, vodě-odolnost atd. Zároveň bude měřen vliv vzdálenosti měřicí hlavice a vibrační plochy.
	Výstup: Porovnání referenčního výrobku s jednotlivými snimacími hlavicemi. Výstupem tohoto bloku bude detailní zpráva popisující metodiku zkoušek a srovnání výsledků		
E3	ELCOM, a.s.	Výroba dokumentace, příprava výroby (Vibrometr)	Součástí vývoje vibrometru bude také vytvoření výrobní a uživatelské dokumentace. Výrobní dokumentace bude obsahovat: seznam nakupovaných dílů, výkresy vyráběných dílů, postupy výroby, montáže a justáže, včetně předepsaných parametrů montážních prostor, nástrojů, přístrojů a etalonů. Nasazení a monitoring předseriového kusu do reálného výrobního procesu <ul style="list-style-type: none"> <li>Po dohodě s některým z dlouhodobých zákazníků společnosti ELCOM dojde k nasazení předseriového kusu vibrometru paralelně s konkurenčním komerčním vibrometrem, který je již součástí testovacího systému. Takto bude realizován srovnávací provoz, jehož předpokládaná délka bude 4 – 8 týdnů. Výstupem budou sady dat ze dvou vibrometrů, které budou průběžně off-line analyzovány a zjišťovány případné rozdíly v chování, sporadické artefakty na signálech, drift měřené veličiny a další vlastnosti. Po ukončení srovnávacího provozu bude předseriový prototyp znovu otestován v laboratořích VŠB na všechny měřicí funkce a následně bude v ELCOMu rozebrán a všechny komponenty vizuálně zkontrolovány a elektricky nebo opticky proměřeny, aby byly zachyceny případné jevy nadměrného opotřebení způsobené nevhodnou konstrukcí.</li> </ul>
	VŠB TUO	Ověření funkčnosti a parametrů předseriové verze	V případě před sériové verze zařízení se předpokládá s kompletním HW řešením, které bude odpovídat prodejní verzi zařízení. V tomto případě se počítá s plným spektrem zkoušek vnějších vlivů s ohledem na použití vyvinuté přisvětlovací jednotky. Bude sledován vliv přísvisu na provoz a vibračně-detekční vlastnosti dopplerovského vibrometru. Výstupem tohoto bloku bude detailní zpráva popisující metodiku zkoušek a srovnání výsledků.
	ELCOM, a.s.	Architektura neuronových sítí	Použitím výše popsaného postupu bude pak možno hledat optimální architektury neuronových sítí, které vykazují největší citlivost na hledané signatury nekvalitních výrobků. Proběhne: <ul style="list-style-type: none"> <li>získání, očištění a tagování dat z reálné výroby <ul style="list-style-type: none"> <li>Pro ověření skutečné účinnosti algoritmů založených na neuronových sítích při odhalování nekvalitních výrobků bude třeba architekturu konvoluční neuronové sítě nalezenou jako dostatečně citlivou aplikovat na data z reálné výroby.</li> <li>Tato anonymizovaná data budou pocházet od stávajících zákazníků společnosti ELCOM, kteří již využívají její systém NTS pro odhalení nekvalitních výrobků na základě vibračních a akustických signatur.</li> <li>Získávání těchto dat bude procesem trvajícím po celou dobu tohoto projektu.</li> <li>Tato data budou v podobě osciloskopických záznamů časových průběhů vibrací a hluku autoklimatizací získaných v průběhu jejich testů pomoci existujícího systému NTS společnosti ELCOM. Tento systém v současnosti využívá konkurenční vibrometry, akcelerometry a mikrofony.</li> </ul> </li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"><li>○ Součástí projektu bude nalezení organizačního schématu, jak tyto objemné sady dat z testovacích stanic umístěných v Evropě, Asii i Americe dopravit na úložiště společnosti ELCOM, a.s. v ČR</li><li>○ Proces očištění získaných dat bude zahrnovat:</li><li>○ Odstranění dat, která jsou zjevně vadná z důvodu softwarových chyb, poruch snímačů, kabeláže nebo technologie testovací stanice.</li><li>○ Roztřídění dat podle typu výrobku</li><li>○ Roztřídění dat podle provozního režimu výrobku</li><li>○ Validace klasifikace výrobku zjištěné stávajícími metodami ověřením správnosti konfigurace zdrojového systému NTS, prohlížením časových průběhů a poslechem signálů</li><li>● ověření citlivosti konvolučních sítí na spektrogramy poruchových signatur v datech z reálné výroby<ul style="list-style-type: none"><li>○ Tato fáze proběhne stejným způsobem jako ověření citlivosti na simulovaných datech</li></ul></li><li>● vývoj algoritmů pro rozpoznání poruchových signatur nezávisle na provozním režimu výrobku<ul style="list-style-type: none"><li>○ V další fázi vývoje je záměrem pokusit se nalézt takovou architekturu předzpracování signálu a neuronových sítí, včetně metod učení a použití v průmyslové praxi, kdy testovacímu systému nezáleží na tom, v jakém provozním režimu, resp. režimech je testovaný výrobek během testu a přesto je schopen rozpoznat "podezřelé" chování indikující nekvalitní výrobek. A to za předpokladu, že aspoň v jednom z provozních režimů výrobek vykáže "podezřelé" chování.</li><li>○ Analogií může být z nahrávky řeči člověka poznat, jestli ráčkuje, nehledě na to, co říká, jak rychle to říká, jakým jazykem to říká a jaký je hluk okolí, pokud není příliš velký.</li><li>○ Vyhodnocovací algoritmus bude mít pravděpodobně spíše charakter kontinuálního procesingu spojitě přicházejícího vibračního signálu než podobu spektrogramů z předem daného provozního režimu za předem daný časový úsek.</li><li>○ Rozhodující pro takovýto způsob testování může být to, jestli během testu výrobek projde všemi důležitými provozními stavy, což může trvat dlouho a neúměrně prodlužovat takt výrobní linky. Přirozený předpoklad je, že případné vady výrobku se projeví v extrémních režimech jeho chodu, což mohou ale být režimy, ve kterých se výrobek používá jen výjimečně. To by ale mohlo vést při snaze o co nejrychlejší otestování výrobku k situaci, kdy v nejčastěji používaných provozních režimech nebude vůbec otestován.</li></ul></li><li>● ověření algoritmů pro rozpoznání poruchových signatur nezávisle na provozním režimu výrobku<ul style="list-style-type: none"><li>○ Jednou z možností je použití simulovaných dat, která by měl simulátor být schopen vygenerovat tak, aby představoval kontinuální záznam chování výrobku v různých po sobě jdoucích provozních stavech. Pak by mělo být možné výše popsaným iterativním postupem citlivost neuronových sítí, resp. jejich schopnost rozpoznat vady, ověřit a tím pádem řízeným způsobem hledat optimální architekturu.</li><li>○ V další fázi je pak nutno provést ověření v reálné výrobě, což bude vyžadovat dodatečné úpravy měřicího systému tak, aby poskytoval kontinuální měření po celou dobu testu jednoho výrobku. To bude znamenat vyjednat tuto možnost s provozovateli výrobních linek, úpravu testovacího systému a zajištění sběru a očištění dat. Tato fáze bude proveditelná pouze tehdy, pokud bude provedeno zaintegrování vyhodnocovacího mechanismu pomocí neuronových sítí do stávajícího systému NTS společnosti ELCOM.</li></ul></li></ul>
--	--	--	--



			<ul style="list-style-type: none"> <li>• integrace algoritmů do systému NTS a s vyvinutým vibrometrem             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Integrace do systému NTS bude vyžadovat zejména programátorské práce na propojení knihoven pro předzpracování signálů ze snímačů a pro neuronové sítě se systémem NTS. Bude to vyžadovat vytvoření konfiguračních obrazovek, konfiguračních souborů, implementaci workflow pro získání učicích dat, vlastní učení neuronových sítí a jejich aplikaci na signály ze sériové výroby.</li> <li>○ Integrace s vyvinutým vibrometrem bude dosaženo přirozeným způsobem tím, že do neuronových sítí bude přiveden signál z vibrometru. To bude zajištěno drobnou změnou v nastavení systému NTS.</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--	--

### 3.8.1 Podrobný popis výsledku

Podrobný popis uvedeného výsledku

#### Vibrometr:

Vlastnosti

- Centrální vyhodnocovací jednotka bude obsahovat laser, veškerou elektroniku a aktivní optiku, detektory a obvody číslicového zpracování. Jednotka bude určena k montáži do standardních průmyslových skříní nebo montážních lišt.
- K centrální jednotce se budou pomocí optických kabelů s konektory připojovat snímací hlavy, až 4 kusy, které budou nezávisle, paralelně snímat vibrace až ve čtyřech různých místech
- Centrální jednotka bude k nadřazenému vyhodnocovacímu systému připojena buď pomocí analogových signálů (z důvodu možnosti nahrazení starších vibrometrů s analogovým výstupem) nebo pomocí Ethernetu
- Výstupním signálem z centrální jednotky vibrometru bude časový průběh okamžité hodnoty rychlosti vibrací z každého kanálu.
- Doplnkovými hodnotami budou relativní intenzita vráceného signálu z každého kanálu a informace o tom, zda není centrální vyhodnocovací jednotka v poruše nebo mimo provozní podmínky (teplota).

Parametry

- jednoosé měření vibrací out-of-plane na až 4 kanálech
- jeden rozsah: +/-20mm/s peak
- frekvenční rozsah vibrací: 20Hz–16kHz
- vzdálenost odrazivé plochy: 100–500mm
- odrazivost vibrující plochy: 1–100%
- velikost vibrující plochy: větší než 1 mm
- co nejmenší rozměr optické hlavy, ideálně do 5x10x20cm, optická osa ve směru delšího rozměru
- připojení optické hlavy pomocí jednoho nebo dvou kabelů, pokud je jeden z nich optický. V elektrickém kabelu vedeno napájení z vyhodnocovací jednotky.
- max. délka kabelů 5m
- manuální ostření s aretací
- laserová stopa na vibrující ploše musí být vidět očima nebo pomocí nástroje (papírek, brýle)
- laser vypínatelný signálem v kabelu z vyhodnocovací jednotky (pro servisní účely)
- odolnost proti přetížení při lineárním pohybu 2g v osách kolmých na laser. Jedná se o cyklický pohyb, snímače musí vydržet miliony takových cyklů.

- výstupní signál elektrický pro každý kanál +/-5V odpovídá +/-20mm/s, 50Ohm
- výstupní signál elektrický pro každý kanál o síle odraženého signálu 0-5Vdc, kde 5V odpovídá energii vráceného signálu 100% vysílaného signálu (zrcadlo), zatížitelnost 20 mA
- měření musí začít probíhat ihned po zapnutí napájení. A to kontinuálně, teoreticky po nekonečnou dobu, tedy nikoli nějak buffrovaně, kdy si naměřím třeba 3s záznam a pak ho nějak zpracovávám a po tuto dobu neměřím.
- latence zařízení jako celku od vzniku nějakého impulzu na vibrující ploše do projevení se na analogovém výstupu max. 10ms
- napájení 24 VDC nebo 12 VDC z průmyslového zdroje (stabilita +/-1V, NF rušení +/-1Vpeak-peak)
- teplotní rozsah 0–40°C (teplota okolí)
- doba náběhu od zapnutí na plnou přesnost max. 15 minut

### Neuronové sítě

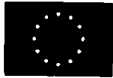
- Softwarový interface mezi knihovnamí TensorFlow a systémem NTS
- Konfigurační rozhraní pro ovládání učícího a testovacího procesu neuronových sítí
- Metodika použití systému NTS s neuronovými sítěmi pro testování mechatronických výrobků zahrnující:
  - Konfiguraci systému zahrnující i možnost paralelního běhu klasického vyhodnocování signatur a vyhodnocování pomocí neuronových sítí
  - Volbu knihovny "předučných" váhových koeficientů
  - Proces (do)učení na malých datových sadách z konkrétní výrobní linky, zahrnující i proces augmentace dat, zejména ze špatných kusů, kterých bude málo.
  - Proces doučení jednoho typu vady z jednoho kusu
  - Proces doučení po změně konfigurace měřicího místa nebo rozmístění snímačů
- Proces shromažďování a anonymizace výrobních dat pro účely kmenové knihovny obecných signatur, který může zahrnovat vyvinutý software pro nahrávání těchto dat do cloudu.

### 1.3

Právní vztahy vzniklé v souvislosti s ochranou průmyslového vlastnictví vytvořeného při plnění účelu **Smlouvy o spolupráci a využití výsledků výzkumu a vývoje při řešení projektu „Bezkontaktní testování mechatronických výrobků s využitím umělé inteligence“** (dále Smlouva o spolupráci) se budou řídit obecně závaznými právními předpisy České republiky, zejména zákonem č. 527/1990 Sb., o vynálezech a zlepšovacích návrzích, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 207/2000 Sb., o ochraně průmyslových vzorů, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 478/1992 Sb., o užitných vzorech, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 221/2006 Sb., o vymáhání práv z průmyslového vlastnictví a o změně zákonů na ochranu průmyslového vlastnictví, zákonem č. 206/2000 Sb., o ochraně biotechnologických vynálezů, zákonem č. 441/2003 Sb., o ochranných známkách, ve znění pozdějších předpisů, zákonem č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu a vývoje z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu a vývoje), ve znění pozdějších předpisů (Smlouva o spolupráci, článek IX Duševní vlastnictví, odst. 9.1).

Smluvní strany se dohodly na tom, že duševní vlastnictví vzniklé při plnění úkolů v rámci Projektu je majetkem té Smluvní strany, jejíž pracovníci duševní vlastnictví vytvořili. Smluvní strany si navzájem oznámí vytvoření duševního vlastnictví a Smluvní strana, která je majitelem takového duševního vlastnictví nese náklady spojené s podáním přihlášek a vedením příslušných řízení (Smlouva o spolupráci, článek IX Duševní vlastnictví, odst. 9.5).





- ⇒ Vedlejší cíl: rozšiřování mezinárodního trhu s cílem navýšit tržby z mezinárodních trhů na 60 % celkových tržeb společnosti
- ⇒ Vedlejší cíl: posilování výzkumných a vývojových kapacit zejména v oblasti lidských zdrojů.

Projekt zapadá do současné strategie společnosti rozvoje a inovací a to v produktovém portfoliu Testovací Systémy, v řadě měření hluku a vibrací. Vývoj zaměřujeme hlavně na zařízení využívající inteligentní kamerové systémy spolu s digitálními metodami zpracování obrazu, robotizované průmyslové testery a výkonovou elektroniku pro elektrotechniku, a dále na optimalizaci moderního způsobu projektování, včetně aplikace principů mechatroniky pro návrh automatizovaných testerů, měření, kontrolu kvality a produkce.

Pro zvýšení konkurenceschopnosti a potenciálu obsadit nové trhy v tomto produktovém portfoliu je potřebné vyvíjet zařízení a metody měření, která jsou velmi přesná a vylepšená oproti stávajícím řešením na trhu a to zejména pro výrobní sféru, která mnohdy ještě nemá zavedené systémy automatizace, nebo naopak chce integrovat novější a modernější měřicí systémy do stávajících výrobních linek.

**Marketingový cíl** navazuje na strategický cíl: *poskytovat komplexní řešení v průmyslovém odvětví*. Souvisí se sledováním trhu, identifikací případných nedostatků, nebo mezer a prostřednictvím VaV aktivit udržovat pozici světového lídra testovacích systémů.

Obchodní a vývojové aktivity staví společnost na spolupráci s technologickými, marketingovými a obchodními partnery v zahraničí, zejména USA, Německu, Rakousku, Jižní Koreji, Izraeli, Spojených Arabských Emirátech a jiných zemích.

Protože strategickým cílem je navýšovat roční obraty o 15 %, je potřeba neustále rozšiřovat naše aktivity v mezinárodním měřítku.

**Strategický marketingový cíl:** Zatím co nyní tvoří zahraniční obchod 20 % našich celkových tržeb, chceme **do roku 2025 zvýšit vývoz zboží na zahraniční trhy na 60 % z celkových tržeb**. Tak aby bylo dosaženo strategického cíle 150% navýšování obrátu.

#### 4.1.3 Cenová strategie

Cena jednoho vibrometru s jedním kanálem spolu s licenci na neuronové síť je 390 000Kč + 156 000Kč nákladů na Hardware. Každý další kanál bude mít cenu 208 000Kč kanál + 52 000Kč za další jednu licenci + 52 000Kč Hardware. Pro odhad budoucích prodejů je použita průměrná hodnota 860 000Kč (dvoukanálový vibrometr se 2 licencemi na neuronové síť a 2x Hardware).

#### 4.1.4 Prodejní strategie

Jde o typ prodeje, který je závislý na osobních jednáních, zejména pro customizaci produktového řešení pro potřeby každého průmyslového podniku. I když jde o řešení univerzální, je potřebné zajistit nejen kompatibilitu s výrobní linkou a propojení s výrobním procesem, ale také propojení neuronové sítě se stávajícím řešením. Naše společnost spolupracuje i se zahraničními odběrateli a prodejci našich produktů, proto je forma přímého prodeje a prodeje formou smluvních prodejců klíčová. První prodeje se soustředí právě na odvětví automobilového průmyslu, který má jak v ČR, tak na SR významnou pozici ve výrobní sféře. Spadají sem nejenom samotné automobilky, ale také široký okruh dodavatelů. Na základě již vybudovaných vazeb získáme prvotní reference pro další prodeje v zahraničí.





**Tabulka 13 Prodejní kanály**

Marketingový nástroj	Aktivita
<b>Přímý prodej</b>	Naše firma ve svých marketingových aktivitách spoléhá především na přímý prodej prostřednictvím obchodního oddělení. Jedná se o vysoce specializované produkty, mnohdy je potřebné připravit klientovi nabídku na míru, případně představit produkt širšímu firemnímu konsorciu. Již máme zavedenou i síť externích prodejců. Tito kontaktují stávající zákazníky s nabídkou nového produktu. V dalších obdobích plánujeme tuto síť prodejců dále rozšiřovat a to zejména v zahraničí.
<b>Direct marketing</b>	Je nástroj propojený s přímým prodejem. Díky databáze a širokému klientskému portfoliu udržujeme klienty, nebo bývalé klienty informovány o novinkách a dalších produktech. Klíčoví VIP klienti bývají osloveni osobně, nebo telefonicky.
<b>Ústní podání a doporučení</b>	Velmi důležitý nástroj. Naše cílová skupina reaguje na doporučení dalších odborníků z praxe. Z naší zkušenosti se povědomí o produktu a kladné doporučení šíří velmi efektivně a je významným zejména v zahraničním prodeji, jako reference.
<b>Podpora prodeje</b>	Podpora prodeje bude významná především v první fázi prodeje/uvedení na trh. První zákazníci budou mít nárok na intenzivní podporu obchodního a technického personálu nejen při jednáních před nákupem, ale zejména po montáži a instalaci produktu. Cílem je nejen nalákat nové klienty, aby se nový produkt nakupovali, ale i získat zpětnou vazbu o funkčnosti nového produktu a případně vyladění nedostatků.
<b>Odborné veletrhy, konference a sympózia</b>	V oborech, které se rychle vyvíjí, jsou veletrhy, konference a sympózia velmi důležitým prodejně/propagačním nástrojem. Podobně jako ústní podání i veletrhy, odborné konference a sympozia jsou důležitým prodejně/propagačním kanálem. Do této kategorie spadá také členství v National Instruments Alliance (NIA), která vytváří partnerství renomovaných společností v oblasti integrace a vývoje SW.
<b>Publikační a odborná činnost</b>	V odborných časopisech, na seminářích a přednáškách, ale i na specializovaných webových portálech určených pro průmyslové odvětví.
<b>Internetová prezentace</b>	Hlavním informačním kanálem na internetu budou naše webové stránky, stránky partnerů a smluvních prodejců.
<b>Optimalizace webu a Seznam Sklik, Google Adwords</b>	Webové stránky jsou optimalizované pro vyhledávání v běžných vyhledávačích. Marketing na internetu ještě podporujeme nákupem klíčových slov na nejvýznamnějších českých vyhledávačích Seznam a Google.
<b>Obsahový marketing</b>	Souvisí s informační kampaní o produktech, novinkách a vývoji v oboru. Pravidelně přidáváme novinky v oboru na naše webové stránky do sekce Aktuality, facebookový twitterový profil. Také v rámci nábory lidí vedeme profil na LinkedIn, jsme jako společnost vedená na Atmoskop.cz a jobs.cz.
<b>PR</b>	Jako významná společnost zaměřena na vývoj novinek, máme také celou řadu článků a konferenčních příspěvků k relevantním tématům, které se týkají našich podnikatelských aktivit

#### 4.1.5 Bariéry vstupu na nové trhy

Bariérou na trhu mohou být **suplementy** našeho řešení. V současnosti existují konkurenční řešení na bázi He-Ne laseru s omezenou životností a odolností proti nepříznivým vlivům. Existuje několik výrobců, ale díky vysoké ceně se jedná o poměrně „exotickou“ technologii laboratorního charakteru, která není primárně navržena pro podmínky standardní průmyslové automatizace výrobních procesů.

Další bariérou při vstupu na mezinárodní trhy bývá prvotní nedůvěra k novým dodavatelům. Zde však máme již rozvinutou síť partnerství, včetně členství ve NIA, stejně jako významná mezinárodní ocenění. Proto je možné tuto bariéru snížit referencemi.

Poslední bariérou je pořizovací cena. Obchodním argumentem je ale celková efektivita měření, jeho propojení s centrálním počítačem a schopnost vyhodnocovat mnohem větší objem údajů, jako je tomu při stávajících řešeních. Dalším argumentem je univerzalita použití produktu. Existují odvětví, která zatím takovéto řešení nemají a jsou závislá na měření v laboratorních podmínkách, což je náročné jako finančně, tak logisticky a také stavebními úpravami.

Výhody našeho řešení již byly zmiňované, ale jsou také součástí obchodní strategie a budou prezentovány:

1. Nižší pořizovací cenu
2. Univerzálnost využití v různých prostředích a odstranění problémů s úpravami okolního prostředí
3. 2v1 – měření vibrací a určování vadnosti výrobku
4. Na bázi neuronových sítí bude komunikovat s centrálním počítačem a dodávat informace o chybných kusech, zároveň na bázi učícího se algoritmu bude snižovat nároky na obsluhu a zvyšovat kvalitu výroby
5. Bude přesnější i v hlučném továrenském prostředí, či extrémních podmínkách
6. Snižování množství vadných výrobků na bázi učícího se algoritmu bez nutnosti využití lidské síly, čímž se šetří náklady na mzdy
7. Snižování nároků na kvalifikaci pracovníků kvality

#### 1.2.3. Vliv projektu na genderovou rovnost

Výstup projektu nemá žádný vliv na genderovou rovnost. V projektovém týmu jsou zahrnuté ženy i muži dle schopností a odbornosti v oboru.

Projekt má sekundární vliv na ŽP – snižování emisí protože hlavním klientem, na kterého se chceme soustředit je automotive – konkrétně elektromobily a hybridní automobily, kterých součásti mají tišší chod a tím pádem je velký problém se zachycením vibrací a přesným vyhodnocením výsledků

Projekt svým výstupem také naplňuje Národní priority orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (Národní priority VaVal) v Prioritní oblasti 3.2 Udržitelnost energetiky a materiálových zdrojů, oblast 2. **Snižování energetické náročnosti hospodářství oblasti**, cíl 2.1.2 Výzkum a vývoj nových energeticky úsporných průmyslových technologií. Vibrometr s vyvíjenými vlastnostmi a zejména propojením přes neuronové sítě, bude schopen efektivněji vyhodnocovat kvalitu výroby, určovat zmetkovost a nastavovat parametry výroby tak, aby byla co nejvíce optimalizovaná a efektivní. Ušetří to celkově nejenom energetickou energii potřebnou na výrobu, ale také spotřebu materiálu, který se vyhazuje v případě nekvalitních produktů. V automobilovém průmyslu jde o velké kusy vyhozeného materiálu.

Projekt svým charakterem naplňuje program Horizont 2020 ve třetí prioritě: **Společenské výzvy, Inteligentní, ekologická a integrovaná doprava – SC4**; a to ve dvou oblastech:

1. 3.4.1. *Úsporná a ekologická doprava*, kde je přímo definován požadavek na snižování hlučnosti a také emisí skleníkových plynů.
2. 3.4.3. *Vedoucí pozice evropského dopravního průmyslu ve světě*, který je přímo zaměřen na efektivnější výrobní procesy.

V rámci projektu je plánována spolupráce dvou nezávislých stran za účelem sdílení zkušeností z dosavadních vývojových a výzkumných aktivit a k dosažení společného cíle na základě dělby práce, přispívají k jeho realizaci a sdílejí jeho rizika a výsledky. Jak už z výše uvedených popisů vyplývá, jedná se o společně řešený výzkumně-vývojový projekt, který jednoznačně naplňuje znaky účinné spolupráce. Do projektu se zapojují dva partneři dle jasně rozdělených rolí. Mají stanovené úkoly, cíle a odpovědnosti.

Účinná koordinace a management projektu budou zajištěny několika nástroji: společnými setkáními, harmonogramem, kompetenčním rámcem, smluvním ošetřením dle Smlouvy o spolupráci.



Uchazeč a partner definují právní vztahy ve Smlouvě o spolupráci.

Předmětem Smlouvy je vymezení vzájemných práv a povinností Smluvních stran, tedy Příjemce na straně jedné a Další účastník projektu -Příjemce (dále DÚP) na straně druhé, při jejich vzájemné spolupráci na řešení projektu výzkumu, vývoje a inovací s názvem „Bezkontaktní testování mechatronických výrobků s využitím umělé inteligence“ (dále jen „Projekt“) realizujícím program Aplikace, výzva VIII MPO České republiky (dále jen „Poskytovatel“). (Smlouva o spolupráci, článek II, odst. 2.3).

Smluvní strany se zavazují, že vyvinou veškeré nezbytné úsilí, aby byl naplněn účel, cíl a výsledek projektu uvedený v čl. II Smlouvy. Nedosažení účelu, cíle a výsledku projektu uvedeného v čl. II Smlouvy lze odůvodnit pouze v naplnění okolností obecně uznávaných a definovaných jako vyšší moc (Smlouva o spolupráci, článek III, odst. 3.3).

Smluvní strany se zavazují jednat způsobem, který neohrožuje realizaci Projektu a zájmy jednotlivých Smluvních stran (Smlouva o spolupráci, článek III, odst. 3.4).

Celková částka dotace na Projekt za celou dobu řešení činí 7 138 tis. Kč. Z toho:

- podíl Příjemce a koordinátora je 5 782 tis. Kč,
- podíl DÚP-Příjemce VŠB TU Ostrava je 1 355 tis. Kč,

Vznikne-li duševní vlastnictví při plnění úkolů v rámci Projektu prokazatelně spoluprací pracovníků více Smluvních stran, je toto duševní vlastnictví společným majetkem těchto Smluvních stran, a to v tom poměru majetkových podílů, v jakém se na vytvoření duševního vlastnictví podíleli pracovníci každé ze Smluvních stran. Smluvní strany jsou si vzájemně nápomocny při přípravě podání přihlášek, a to i zahraničních. Smluvní strany se v poměru jejich spoluvlastnických podílů podílejí na nákladech spojených s podáním přihlášek a vedením příslušných řízení (Smlouva o spolupráci, článek IX, odst. 9.6).

Smluvní strany jsou oprávněny využívat know-how získané při provádění Projektu a přenést výsledky tohoto know-how do praxe (Smlouva o spolupráci, článek IX, odst. 9.10).

Příjemce odpovídá Poskytovateli za zákonné použití poskytnuté dotace. Účastník projektu odpovídá Příjemci za škodu způsobenou porušením povinností ze Smlouvy vyplývajících, a to zejména za:

- nedokončení té části projektu, za níž nese dle Smlouvy odpovědnost,
- poskytnutí nesprávných, neúplných nebo jinak vadných výsledků vědecké práce,
- nerespektování informačních povinností vůči Příjemci a Poskytovateli jakož i povinnosti vyplývajících z právních předpisů a směrnic EU
- nesrovnalosti při vedení účetnictví a porušování povinností k archivaci dokladů Projektu,
- neposkytnutí součinnosti v případě, kdy je podle Smlouvy povinen součinnost poskytnout.

(Smlouva o spolupráci, článek XI, odst. 11.1).

## 5. Finanční analýza projektu

### 5.1. Hlavní ekonomické cíle projektu

Hlavní ekonomické cíle navazují na již zmiňované strategické cíle společnosti. Nižší uvádíme přehled předpokládaných prodejů a tržeb z prodejů výstupu projektu. Tabulka zohledňuje také náklady na marketingové a obchodní aktivity související s prodejem produktu. V úvodní fázi počítáme s vyššími investicemi do marketingu, na akvizici prodejců, konference, veletrhy apod. Dále se situace bude v souvislosti s životním cyklem produktu snižovat. V roce 2030 bude nadále v nabídce, ale očekáváme buď inovaci, nebo novou produktovou řadu.



Tabulka 14 Prodej a tržby s užitím výsledků projektu

Prodej a tržby s užitím výsledků projektu								
Skupina zákazníků	jednotka	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1. ČR a SR	počet	20	25	35	50	50	55	60
2. Zahraničí	počet	5	10	20	40	50	55	60
<b>Prodeje celkem</b>	počet	25	35	55	90	100	110	120
<b>Cena jednotková / průměrná</b>	tis. Kč	860	860	860	860	860	860	860
<b>Tržby s užitím výsledků projektu</b>	tis. Kč	21 500	30 100	47 300	77 400	86 000	94 600	103 200
<b>Investice mkt</b>	tis. Kč	2 500	1 500	1 500	1 500	1 000	1 000	1 000
<b>Tržby bez mkt aktivity</b>	tis. Kč	19 000	28 600	45 800	75 900	85 000	93 600	102 200
<b>Zisk</b>	tis. Kč	5 700	8 580	13 740	22 770	25 500	28 080	30 660
<b>Podíl prodeje zahraničí</b>	%	20,0	28,6	36,4	44,4	50,0	50,0	50,0

Zisk z prodeje je stanoven na 30 % z celkové prodejní ceny výrobku. Cena produktu bude pro zahraniční trhy lehce navýšená, ale pouze v souvislosti s dopravou, případně instalací. Společnost má politiku stejného přístupu ke všem trhům na celém světě a neznevýhodňuje je.

### 5.1.1 Návratnost

Doba návratnosti dotace ze zisku prodeje výstupů projektu odpovídá na otázku, za jak dlouho se nám vrátí dotace ze zdrojů EU a ukazuje tak, jestli projekt má nebo nemá význam podpořit, zejména ve smyslu rychlosti očekávaných výnosů z projektu. Kalkulujeme s tzv. jednoduchou návratností. Vzorec pro výpočet je  $T_n = IN/CF$

$T_n$  = prostá doba návratnosti

IN = výše oprávněných nákladů na projekt = 13 157 065 Kč

CF = zisk z prodeje výstupu projektu (použitý je průměrný předpokládaný zisk za 7 let) = 65 729 000 Kč

$T_n = 0,19$ .

Výše oprávněných nákladů na projekt (ve smyslu investice do vývoje) bude navracena velmi rychle. Důvodem je, že na vývoj produktu máme již množství vlastních kapacit, tudíž není potřeba pořizovat drahé laboratorní vybavení, nebo testovací zařízení. Pracovníci jsou zkušení v oblasti VaV a očekává se jejich maximální efektivita. Náklady na vývoj a prototyp jsou proto v porovnání s tržbami za produkt nízké.

Označení	Druh rizika a fáze projektu, ve které je možné riziko očekávat	Závažnost rizika (1 - nejnižší, 5 - nejvyšší)	Pravděpodobnost výskytu/ četnost výskytu rizika	Předcházení/eliminace rizika
T	<b>Technická rizika</b>			
T1	Výběr nekvalitního dodavatele	5	2	Výběr nekvalitního dodavatele bude eliminován pečlivým nastavením hodnotících kritérií ve výběrovém řízení. V rámci výběrového řízení budou hodnoceny především zkušenosti dodavatele s obdobnými projekty, jejich četnost a celkový finanční objem jednotlivých zakázek.
T2	Nedodržení harmonogramu vývoje	3	1	Harmonogram projektu pracuje s dostatečnou rezervou, a to včetně dostatečných testovacích etap s možnostmi uprav nalezených chyb nebo nedostatků.
T3	Technická rizika spojené s VaV v jednotlivých etapách projektu	3	2	V procesu výzkumu a vývoje vždy může nastat riziko, že některá z aktivit projektu nebude úspěšně realizována. Žadost o dotaci předcházela předvýzkumní fáze, ve které jsme měli několik setkání, dělala se studie proveditelnosti a předběžných analýz a výpočtů, které dokazali, že realizace projektu je možná.



## 6. Závěr

Společnost ELCOM, a.s. je poskytovatelem vysoce specializovaných a komplexních služeb špičkové kvality na mezinárodní úrovni v oblasti silnoproudé a měřicí techniky a průmyslové automatizace s vlastní dílenskou výrobou.

Vizí společnosti je být poskytovatelem vysoce specializovaných komplexních služeb v oblasti silnoproudé elektrotechniky, měřicí techniky a průmyslové automatizace v mezinárodním měřítku a zejména stát se dlouhodobým lídrem v oblasti poskytování řešení na míru tam, kde jiná řešení selhávají. V duchu této vize a díky důrazu kladeného na sledování trendů v oboru, byla identifikována díra na trhu v oblasti průmyslového testování – měření vibrací.

Ve spojení s partnerem Fakultou elektrotechniky a informatiky VŠB TUO vypracovali návrh jedinečného zařízení, které má schopnost pokrýt nejenom tuto mezeru na trhu, ale oslovit také průmysl s extrémními nároky na měření, který je závislý na drahých laboratorních zařízeních. Oba subjekty mají zkušenosti, technologické zázemí a velmi dobrou ekonomickou situaci, a tak jsou schopni dostát svým závazkům. V případě neschválení projektu však může nastat situace, že VŠB TUO nebude participovat na projektu v plném rozsahu, protože je závislá na získávání vnějších zdrojů financování a granty tvoří velkou část financování projektů VaV.

Nové řešení bude schopné měřit vibrace v hlučném prostředí, prostředí s vysokými či nízkými teplotami, různém tlaku (včetně stavu beztláče) či agresivními vnějšími vlivy (plyny a chemikálie) a to díky koncepčně novému řešení složeného z *měřicí hlavy* (jednoduché optomechanické provedení) a ne jedné, ale dvou *vyhodnocovacích jednotek vibrometru*. První obsahuje pouze elektroniku, která z optických signálů vyrobí signál, který je přímo úměrný průběhu vibrací na měřené vibrující ploše a druhá vyhodnocovací jednotka, kterou tvoří výkonný speciální PC. Vstupní data jsou tvořena číselnou reprezentací vibrací testovaného výrobku a výstupem je rozhodnutí o tom, zda je výrobek dobrý nebo špatný; na grafických kartách tohoto PC jsou také procesovány neuronové sítě. Právě propojení přes neuronové sítě umožní přenos vyhodnocovací dat z první jednotky do druhé jednotky a tak zabezpečí přesné vyhodnocení. Díky samoučícímu se algoritmu bude řešení schopno se z údajů učit a dále reagovat na změny ve výrobě i změny pozic vibrometru.

Výstupem projektu bude prototyp a SW řešení, které nemá konkurenci. Existují sice vibrometry i pro průmysl, ale ani jeden není schopen takové škály možnosti, není univerzální a nedokáže přesně pracovat ve stížených provozních podmínkách. Stávající řešení toto zatím řeší buďto stavbou boxů (které odstíní vnější podmínky), nebo samostatnými laboratorními a velmi drahými zařízeními vytvářenými na míru výroby.

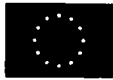
Výstupy projektu naplňují cíle výzvy, jsou v souladu s Národní RIS3 strategií a mají také neekonomické přínosy v duchu Národních priorit VaV a Horizont 2020.

Produkt má velmi vysoký marketingový potenciál. A to nejen v průmyslu, ale také v laboratorních měřeních. Pro klienty odpadá nutnost dokupování nových zařízení, nebo jejich úprava při změně výroby, nebo podmínek. Přidanou hodnotou je také modularita produktu, kdy si zákazník sám stanoví počet vstupních kanálů až do počtu 4. V případě, že zakoupí menší počet kanálů, není problém v budoucnu doobjednat další, pokud to bude potřebné.

Dále má nové řešení pro klienty celou řadu výhod: cenu, automatizaci, zrychlení výroby, snížení nákladů a celkové zmetkovosti produktů, a také vyhodnocování většího počtu údajů, které budou vést ke zkvalitnění procesu výroby. V neposlední řadě jde o vysoce sofistikované zařízení, které však bude zpracovávat údaje tak, že se sníží nároky na pracovníky kvality, kteří se v současnosti potýkají se složitými výstupními daty a mnohdy nejsou schopni je relevantně vyhodnocovat.

Projekt má vysokou přidanou hodnotu pro klienta, společnost (žadatele) i jako velmi zajímavý referenční projekt na poli VaV pro VŠB TUO, která může proces vývoje použít pro publikační a akademické výstupy. Česká republika tak získá další body na poli VaV a mnozí další dodavatelé do zahraničí budou mít jednodušší cestu do oblastí, do kterých se dostávají pouze určité elitní korporace a která je vysoce orientovaná na tradici výzkumu a inovací, kvalitu dodávaných produktů a jejich přidanou hodnotu.

Projekt je důležitý také z pohledu regionu, ve kterém bude realizován. Jde o Moravskoslezský kraj, okres Ostrava, který má vysoký ekonomický, výzkumný i rozvojový potenciál, ale za ostatními regiony ČR ekonomicky zaostává. Projekt tak může přispět k dalšímu zvyšování konkurenceschopnosti regionu. V neposlední řadě je místo realizace v blízkosti automobilky Hyundai v Nošovicích a mnohých subdodavatelů automobilového průmyslu, na které se v úvodní fázi vstupu na trh bude orientovat prodej výsledného řešení.



## HODNOTÍCÍ KRITÉRIA

<b>B Přípravenost žadatele/partnerů k realizaci projektu</b>		<b>Zdroj informací</b>
1.	<b>Odborná způsobilost k řešení projektu, zkušenosti žadatele s akcemi podobného rozsahu a jejich financováním.</b>	Ž, PZ – kap. 2
2.	<b>Způsobilost materiálně, technicky a finančně zabezpečit realizaci projektu.</b>	Ž, PZ – kap. 2.3
3.	<b>Rozvojová strategie žadatele/konsorcia.</b> Součástí posouzení je úroveň rozvojové strategie společnosti, znalost té části trhu, na kterou se zaměřuje výsledek projektu, a znalost obdoby řešení na trhu v ČR i v zahraničí.	Ž, PZ – kap. 2.2
4.	<b>Spolupráce žadatele (členů konsorcia) s výzkumnými organizacemi (VŠ, VVI).</b>	Ž, PZ – ANO 2.3.3

<b>C Potřebnost a relevance projektu</b>		<b>Zdroj informací</b>																																																																											
1.	<p><b>Konkurenční potenciál očekávaných výsledků výzkumu a vývoje.</b> Výsledek nepřesahuje parametry srovnatelných produktů v ČR. (0 bodů) Výsledek přesahuje technickou úroveň srovnatelných produktů v ČR, ale nedosahuje světové úrovně. (1 - 4 bodů) Výsledný produkt se vyrovná parametrům světové špičky. (5 - 9 bodů) Výsledek překračuje technické parametry známých řešení či nema srovnání. (10 - 13 bodů) V rámci udělených bodů se porovnává výstup/výsledek se srovnatelnými produkt v případě vyšší úrovně nového produktu jsou uvedeny vlastnosti předčící parametr současné konkurence.</p>	Ž, PZ – 3.6  Překračuje technické parametry známých řešení																																																																											
2.	<p><b>Typ novosti výsledného řešení.</b> V tomto kritériu hodnotitel zhodnotí projekt z hlediska očekávané novosti výsledného řešení projektu dle Valenty<sup>3</sup>.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Řád</th> <th>Označení</th> <th>Co se zachovává</th> <th>Co se změní</th> <th>Příklad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- n</td> <td>Degenerace</td> <td>Nic</td> <td>Ubytek vlastnosti</td> <td>Opatření</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Regenerace</td> <td>Objekt</td> <td>Obnova vlastnosti</td> <td>Údržba, opravy</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>RACIONALIZACE</b></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Změna kvanta</td> <td>Všechny vlastnosti</td> <td>Četnost faktorů</td> <td>Další pracovní síly</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Intenzita</td> <td>Kvality a propojení</td> <td>Rychlost operací</td> <td>Zrychlený posun pásu</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Reorganizace</td> <td>Kvalitativní vlastnosti</td> <td>Dělba činnosti</td> <td>Přesuny operací</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Kvalitativní adaptace</td> <td>Kvalita pro uživatele</td> <td>Vazba na jiné faktory</td> <td>Technologie konstrukce</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>KVALITATIVNÍ KONTINUÁLNÍ INOVACE</b></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Varianta</td> <td>Konstrukční řešení</td> <td>Díleč kvalita</td> <td>Rychlejší stroj</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Generace</td> <td>Konstrukční koncepce</td> <td>Konstrukční řešení</td> <td>Stroj s elektronikou</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>KVALITATIVNÍ DISKONTINUÁLNÍ INOVACE</b></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Druh</td> <td>Princip technologie</td> <td>Konstrukční koncepce</td> <td>Tryskový stav</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Rod</td> <td>Příslušnost ke kmeni</td> <td>Princip technologie</td> <td>Vznášedlo</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"><b>TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAZ - MIKROTECHNOLOGIE</b></td> </tr> </tbody> </table>	Řád	Označení	Co se zachovává	Co se změní	Příklad	- n	Degenerace	Nic	Ubytek vlastnosti	Opatření	0	Regenerace	Objekt	Obnova vlastnosti	Údržba, opravy	<b>RACIONALIZACE</b>					1	Změna kvanta	Všechny vlastnosti	Četnost faktorů	Další pracovní síly	2	Intenzita	Kvality a propojení	Rychlost operací	Zrychlený posun pásu	3	Reorganizace	Kvalitativní vlastnosti	Dělba činnosti	Přesuny operací	4	Kvalitativní adaptace	Kvalita pro uživatele	Vazba na jiné faktory	Technologie konstrukce	<b>KVALITATIVNÍ KONTINUÁLNÍ INOVACE</b>					5	Varianta	Konstrukční řešení	Díleč kvalita	Rychlejší stroj	6	Generace	Konstrukční koncepce	Konstrukční řešení	Stroj s elektronikou	<b>KVALITATIVNÍ DISKONTINUÁLNÍ INOVACE</b>					7	Druh	Princip technologie	Konstrukční koncepce	Tryskový stav	8	Rod	Příslušnost ke kmeni	Princip technologie	Vznášedlo	<b>TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAZ - MIKROTECHNOLOGIE</b>					Ž, PZ – 3.6 Ano, řád 7
Řád	Označení	Co se zachovává	Co se změní	Příklad																																																																									
- n	Degenerace	Nic	Ubytek vlastnosti	Opatření																																																																									
0	Regenerace	Objekt	Obnova vlastnosti	Údržba, opravy																																																																									
<b>RACIONALIZACE</b>																																																																													
1	Změna kvanta	Všechny vlastnosti	Četnost faktorů	Další pracovní síly																																																																									
2	Intenzita	Kvality a propojení	Rychlost operací	Zrychlený posun pásu																																																																									
3	Reorganizace	Kvalitativní vlastnosti	Dělba činnosti	Přesuny operací																																																																									
4	Kvalitativní adaptace	Kvalita pro uživatele	Vazba na jiné faktory	Technologie konstrukce																																																																									
<b>KVALITATIVNÍ KONTINUÁLNÍ INOVACE</b>																																																																													
5	Varianta	Konstrukční řešení	Díleč kvalita	Rychlejší stroj																																																																									
6	Generace	Konstrukční koncepce	Konstrukční řešení	Stroj s elektronikou																																																																									
<b>KVALITATIVNÍ DISKONTINUÁLNÍ INOVACE</b>																																																																													
7	Druh	Princip technologie	Konstrukční koncepce	Tryskový stav																																																																									
8	Rod	Příslušnost ke kmeni	Princip technologie	Vznášedlo																																																																									
<b>TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAZ - MIKROTECHNOLOGIE</b>																																																																													

<sup>3</sup> Valenta, František. *Inovace v manažerské praxi*. Praha: Velryba, 2001



9	Kmen	Nic	Přístup k přírodě	Genová manipulace								
<p>Bodově zvýhodněné budou pouze ta řešení, která budou dosahovat <u>nejméně</u> 5. inovačního řádu:  Očekávaná novost řešení odpovídá 9. řádu (<b>9 bodů</b>)  Očekávaná novost řešení odpovídá 8. řádu (<b>8 bodů</b>)  Očekávaná novost řešení odpovídá 7. řádu (<b>7 bodů</b>)  Očekávaná novost řešení odpovídá 6. řádu (<b>4 body</b>)  Očekávaná novost řešení odpovídá 5. a nižšímu inovačnímu řádu (<b>0 bodů</b>)</p>												
3.	<b>Kvalita přípravy projektu, klíčové milníky a výstupy, technická proveditelnost</b>			Ž, PZ – 3.8								
4.	<b>Výstupy projektu.</b> Hodnoceny jsou výstupy projektu, ke kterým se žadatel zaváže podle náročnosti jejich dosažení. Hodnotitel udělí počet bodů dle nejnáročnějšího očekávaného výsledku VaV. <table border="1" data-bbox="247 635 1099 788"> <tr> <td>Průmyslový vzor</td> <td><b>1 bod</b></td> </tr> <tr> <td>Funkční vzorek, software</td> <td><b>2 body</b></td> </tr> <tr> <td>Užitný vzor</td> <td><b>3 body</b></td> </tr> <tr> <td>Poloprovoz, ověřená technologie, prototyp</td> <td><b>7 bodů</b></td> </tr> </table>			Průmyslový vzor	<b>1 bod</b>	Funkční vzorek, software	<b>2 body</b>	Užitný vzor	<b>3 body</b>	Poloprovoz, ověřená technologie, prototyp	<b>7 bodů</b>	Ž, PZ – 3.5 prototyp
Průmyslový vzor	<b>1 bod</b>											
Funkční vzorek, software	<b>2 body</b>											
Užitný vzor	<b>3 body</b>											
Poloprovoz, ověřená technologie, prototyp	<b>7 bodů</b>											
5.	<b>Strategie a tržní potenciál plánovaných výsledků, způsob zabezpečení následného využití výsledků, pravděpodobnost skutečného uplatnění výstupů projekt v průmyslu.</b>			Ž, PZ – 4.1								
6.	<b>Potenciál rentability produktu.</b>			Ž, PZ – 4.1								
7.	<b>Neekonomické přínosy projektu.</b>			Ž, PZ – 4.2								
8.	<b>Vazba projektu na vybrané znalostní domény identifikované v Národní výzkumné a inovační strategii pro inteligentní specializaci.</b> Výzkum a vývoj, realizovaný ve vybraných znalostních doménách klíčových pro posun technologické úrovně v dané Národní doméně specializace, prioritní aplikační doméně. ( <b>6 bodů</b> ) Výzkum a vývoj, jehož výsledky předpokládají alespoň částečnou využitelnost vybraných znalostních domén relevantních pro danou Národní doménu specializace, prioritní aplikační doménu. ( <b>3 body</b> ) Výzkum a vývoj bez identifikované vazby na znalostní domény. ( <b>0 bodů</b> ) Z podnikatelského záměru by měla být <u>jasně identifikovaná síla vazby</u> na relevantní znalostní doménu, která je uvedena v PM u příslušné Národní domény specializace, prioritní aplikační domény.			Ž, PZ – 3.3								

<b>D Specifická kritéria</b>		<b>Zdroj informací</b>
1.	<b>Projekt bude realizován v hospodářsky problémových regionech</b> definovaných usnesením vlády ČR č. 952/2013, ve smyslu usnesení vlády ČR č. 826/2015 ( <b>5 bodů</b> ), jimiž jsou: 1. Moravskoslezský kraj 2. Ústecký kraj 3. Karlovarský kraj Cílem zvýhodnění těchto typů hospodářsky postižených regionů ČR je povzbudit prostřednictvím realizace intervencí daného programu podpory OP PIK hospodářský rozvoj právě v oblastech, kde je to nejvíce potřebné. <b>Projekt nebude realizován v hospodářsky problémových regionech (0 bodů)</b>	ANO MSK



# Priloha č.2

OPPIK - program Aplikace  
 ROZPOČET PRŮJEKTU V PROGRAMU NÁKLADŮ Žalost v podpoře výzkumu

Kategorie výzkumu		Exp. úroveň výzk. úkolu	
úroveň výzk. úkolu	úroveň výzk. úkolu	úroveň výzk. úkolu	úroveň výzk. úkolu
1	2	3	4

	ELCOM	vše - EUO	Způsob vstupu do projektu	Úroveň výzk. úkolu
1. úroveň	50,00%	89,00%	11 137 961 Kč	
2. úroveň	0,00%	0,00%		
3. úroveň	0,00%	0,00%		
4. úroveň	0,00%	0,00%		

4,00% Celková dotace výzk. úkolu ELCOV v rámci výzk. úkolu je 4,00% z celkové dotace výzk. úkolu

MINIMÁLNÍ VÝŠE DOTACE je 2 mil. Kč. MAXIMÁLNÍ VÝŠE DOTACE je 50 mil. Kč pro projekty realizované v rámci účinné spolupráce a 100 mil. Kč pro projekty realizované v rámci účinné spolupráce (2 NACE 3C 3 bodu intervence 063 043)

## Rozpočet žádosti o podporu (v celých Kč)

ELCOM	číslo úkolu	kategorie výzk. úkolu	Způsob vstupu do projektu	Z. celkem
1	01	PV	532 900 Kč	532 900 Kč
2	02	EV	1 290 900 Kč	1 290 900 Kč
3	03	PV	9 951 962 Kč	9 951 962 Kč
4	04	EV	6 952 343 Kč	6 952 343 Kč
5	05	PV	172 000 Kč	172 000 Kč
6	06	EV	226 000 Kč	226 000 Kč
7	07	PV	620 294 Kč	620 294 Kč
8	08	EV	690 941 Kč	690 941 Kč
9	09	PV	- Kč	- Kč
10	10	EV	- Kč	- Kč
			11 067 100 Kč	11 067 100 Kč
			4 624 300 Kč	4 624 300 Kč
			6 442 800 Kč	6 442 800 Kč

vše - TÚO	číslo úkolu	kategorie výzk. úkolu	Způsob vstupu do projektu	Z. celkem
1	01	PV	52 240 Kč	52 240 Kč
2	02	EV	78 360 Kč	78 360 Kč
3	03	PV	886 967 Kč	886 967 Kč
4	04	EV	695 281 Kč	695 281 Kč
5	05	PV	55 833 Kč	55 833 Kč
6	06	EV	80 650 Kč	80 650 Kč
7	07	PV	58 520 Kč	58 520 Kč
8	08	EV	362 730 Kč	362 730 Kč
9	09	PV	- Kč	- Kč
10	10	EV	- Kč	- Kč
			1 629 871 Kč	1 629 871 Kč
			637 670 Kč	637 670 Kč
			992 201 Kč	992 201 Kč

CELKEM za projekt	číslo úkolu	kategorie výzk. úkolu	Způsob vstupu do projektu	Z. celkem
1	01	PV	585 140 Kč	585 140 Kč
2	02	EV	1 369 260 Kč	1 369 260 Kč
3	03	PV	3 618 629 Kč	3 618 629 Kč
4	04	EV	7 644 684 Kč	7 644 684 Kč
5	05	PV	227 833 Kč	227 833 Kč
6	06	EV	306 650 Kč	306 650 Kč
7	07	PV	678 814 Kč	678 814 Kč
8	08	EV	791 736 Kč	791 736 Kč
9	09	PV	- Kč	- Kč
10	10	EV	- Kč	- Kč
			15 137 961 Kč	15 137 961 Kč
			6 262 670 Kč	6 262 670 Kč
			8 875 291 Kč	8 875 291 Kč

