

Warszawa, dnia 01.06.2015r.

TIZ-IMPLEMENTS Sp. z o.o.

Ul. Kocjana 1 lokal U4

01-473 Warszawa

ZAPYTANIE OFERTOWE NR 1

Dotyczy przeprowadzenia usług badawczo-rozwojowych

planowanej do realizacji w ramach projektu pn.

„System Ekspertki projektowania procesu obróbki skrawaniem elementów lotniczych.”

który ubiega się o dofinansowanie w ramach:

Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, lata 2014-2020

Os priorytetowa I: Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa

Działanie 1.2: Sektorowe programy B+R (Konkurs 1/1.2/2015_INNOLOT)



Potwierdzam odbiór zapytania ofertowego

Data	Podpis

W związku z planowanym uczestnictwem jako Wnioskodawca w Programie Operacyjnym Inteligentny Rozwój 2014-2020 (konkurs organizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju nr 1/1.2/2015_INNOLOT) oraz obowiązkiem dokonywania zakupów w oparciu o najbardziej korzystną ekonomicznie ofertę, z zachowaniem zasad uczciwej konkurencji, efektywności, jawności i przejrzystości, **TIZ-IMPLEMENTS sp. z o.o.** składa zapytanie ofertowe dotyczące przeprowadzenia usług badawczo-rozwojowych w projekcie pn. „System Ekspertyski projektowania procesu obróbki skrawaniem elementów lotniczych”.

I. ZAMAWIAJĄCY:

TIZ-IMPLEMENTS Sp. z o.o.

Ul. Kocjana 1 lokal U4

01-473 Warszawa

NIP: 1131824802

W dalszej treści zapytania ofertowego zwana jako Zamawiający.

II. TRYB ZAMÓWIENIA:

- II.1. Niniejsze zapytanie ofertowe nie podlega przepisom Ustawy z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2007 r. Nr 223, poz. 1655 z późn. zm.).
- II.2. Niniejsze zapytanie ofertowe zostaje przeprowadzone zgodnie z zachowaniem zasady konkurencyjności, efektywności, jawności, przejrzystości i równego dostępu.
- II.3. Zamawiający dołoży wszelkich starań w celu uniknięcia konfliktu interesów rozumianego jako brak bezstronności i obiektywności.
- II.4. Zamawiający zastrzega sobie prawo unieważnienia postępowania na każdym jego etapie, bez podania przyczyn.
- II.5. O wprowadzonych zmianach Zamawiający poinformuje oferentów poprzez umieszczenie informacji na stronie internetowej oraz w siedzibie Zamawiającego.
- II.6. Zamawiający zastrzega sobie prawo do wystąpienia z zapytaniem dotyczącym dodatkowych informacji, dokumentów lub wyjaśnień.
- II.7. W sytuacji dokonania wyboru lub też zamknięcia postępowania bez dokonania wyboru lub też unieważnienia postępowania Zamawiający niezwłocznie powiadomi oferentów, którzy złożyli oferty oraz zamieści stosowaną informację na swojej stronie internetowej oraz w siedzibie.
- II.8. Niniejsze zapytanie ofertowe nie zobowiązuje Zamawiającego do zawarcia umowy.
- II.9. **W ramach niniejszego zapytania Zamawiający dopuszcza możliwość przyjmowania ofert częściowych.**
- II.10. **W ramach niniejszego zapytania Zamawiający dopuszcza możliwość udzielenia zamówień częściowych.**

III. SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA:

III.1. Opis przedmiotu zamówienia:

Przedmiotem zamówienia jest przeprowadzenie usług badawczo-rozwojowych w zakresie:

- 1) Badań przemysłowych:

WP 1

- 1a Opracowanie parametrycznego zapisu części obrabianych i zespołów na potrzeby systemu eksperckiego
- 1b Opracowanie procedur automatycznego pozyskiwania danych technologicznych obróbki części na potrzeby SE (analiza cech technologicznych)
- 1c Opracowanie procedur uzupełniania danych technologicznych obróbki części na potrzeby Se (import danych do SE)
- 1d Opracowanie procedur eksportu danych do SE

WP 2

WP 3

WP 2

- 2b Opracowanie etapów projektowania procesu technologicznego
- 2c Budowa formularzy wiedzy w procesach pozyskiwania wiedzy do systemu eksperckiego
- 2d Utworzenie wielowariantowej struktury procesu technologicznego elementów lotniczych
- 2e Opracowanie procedury formułowania problemu decyzyjnego rozwiązywanego przez system ekspercki
- 2f Opracowanie metody symbolicznej reprezentacji wiedzy o konstrukcji elementów lotniczych
- 2g Budowa symbolicznej reprezentacji wiedzy o strukturze procesu technologicznego
- 2h Opracowanie reguł projektowania procesów technologicznych elementów lotniczych
- 2i Budowa schematów wnioskowania w systemie eksperckim / Zapis reguł projektowania w bazie wiedzy

- 3b Opracowanie metodyki i procedur oceny i walidacji (szacunkowego stopnia zgodności symulacji z fizyczną realizacją) skrawalności materiałów obrabianych oraz dynamicznych współczynników sił skrawania

2) Prac Rozwojowych

WP 4

- 4a Wdrożenie zautomatyzowanych pomiarów charakterystyki modalnej (FRF) układu OUPN (PW) za pomocą CUTPRO i autorskiego oprogramowania
- 4b Wdrożenie metodyki i procedur badania bicia oraz błędnych ruchów wrzecion szybkoobrotowych
- 4c Opracowanie metodyki wyznaczania stabilnych warunków skrawania (ap, ae, Vc, fz) metodami analitycznymi i symulacyjnymi
- 4d Zdefiniowanie charakterystycznych zastawów cech geometrycznych i niegeometrycznych (rozszerzonych) dla obrabiarek

WP 5

- 5a Opracowanie w CAM (Mastercam, Catia) bibliotek predefiniowanych zabiegów obróbkowych do szczegółowych analiz konkretnych faz procesu technologicznego (dla proponowanych narzędzi, oprzyrządowanie, obrabiarek CNC oraz różnych wariantów stabilnych parametrów skrawania (ap, ae, Vc, fz z p. 5c) dokonywany jest wybór najlepszego rozwiązania zabiegu ze względu na kolejne kryteria (czas, koszt, okres trwałości, energochłonność, ...).
- 5b Opracowanie algorytmów symulacji VR do optymalizacji ruchów pomocniczych przebiegu procesów technologicznych
- 5c Implementacja dynamicznej off-line optymalizacji ruchu i parametrów skrawania (w zakresie wyznaczonym przez SE) dla wybranych zabiegów obróbki (Mastercam, ICAM - TIZICAM)
- 5d Opracowanie predefiniowanych procesów technologicznych w CAM (Mastercam, Catia) – do oceny symulacyjnej całego procesu w oparciu o wytypowane, konkretne parametry skrawania i dane OUPN

Szczegółowy opis znajduje się w załączniku do zapytania ofertowego.

III.2. Wspólny Słownik Zamówień:

CPV – 73000000-2, 73100000-3, 73110000-6, 73120000-9.

III.3. Termin realizacji usługi:

Maksymalnie 48 miesięcy od rozpoczęcia projektu (termin rozpoczęcia projektu zostanie określony w podpisanej przez Zamawiającego umowie o dofinansowanie projektu w ramach podziałania 1.2 *Sektorowe programy B+R POIR 2014-2020*).

IV. KRYTERIA OCENY:

IV.1. Cena – waga: 100 pkt.

Prosimy o podanie cen w wartościach netto (nie zawierających podatku VAT) oraz w wartościach brutto. Z uwagi na specyfikę prowadzonych badań, prosimy o podanie cen

dla każdego z zadań (WP 2, WP 3, WP 4, WP 5), bez rozbijania na poszczególne pozycje. (np. 5a, 5b, 5c itd.)

Punktacja obliczona zostanie jako proporcja ceny najniższej ze złożonych ofert do ceny z oferty ocenianej w postępowaniu, pomnożona przez wagę danego kryterium.

Najkorzystniejszą ofertą, według określonych kryteriów oceny (max. 100 pkt.) zostanie wybrana oferta zawierająca najniższą cenę¹.

V. WARUNKI DOTYCZĄCE ZAMÓWIENIA:

- V.1. Zapytanie ofertowe dotyczy oferentów prowadzących działalność zgodną z opisem przedmiotu zamówienia.
- V.2. O udzielenie zamówienia mogą się ubiegać oferenci, którzy posiadają niezbędną wiedzę i doświadczenie w zakresie realizacji projektów badawczych.
- V.3. O udzielenie zamówienia mogą się ubiegać oferenci, którzy dysponują potencjałem technicznym i osobami zdolnymi do wykonania zamówienia (obligatoryjnym załącznikiem do oferty jest informacja na temat osób planowanych do oddelegowania do udziału w projekcie).
- V.4. O udzielenie zamówienia mogą się ubiegać oferenci, którzy znajdują się w sytuacji ekonomicznej i finansowej zapewniającej wykonanie zamówienia.
- V.5. Złożenie oferty jest jednoznaczne z zaakceptowaniem bez zastrzeżeń treści danego zapytania ofertowego.
- V.6. Z ubiegania się o udzielenie zamówienia wykluczeni zostaną oferenci, którzy:
 - a. Nie wykonali z należytą starannością chociażby jednego z zamówień złożonych uprzednio przez Zamawiającego lub innych zamawiających oraz w odniesieniu, do których wszczęto postępowanie upadłościowe.
 - b. Są z Zamawiającym powiązani osobowo lub kapitałowo. Przez powiązania kapitałowe lub osobowe rozumie się wzajemne powiązania między Zamawiającym a Wykonawcą polegające na:
 - uczestniczeniu w spółce jako wspólnik spółki cywilnej lub spółki osobowej,
 - posiadaniu co najmniej 10 % udziałów lub akcji,
 - pełnieniu funkcji członka organu nadzorczego lub zarządzającego, prokurenta, pełnomocnika,
 - pozostawaniu w związku małżeńskim, w stosunku pokrewieństwa lub powinowactwa w linii prostej, pokrewieństwa drugiego stopnia lub powinowactwa drugiego stopnia w linii bocznej lub w stosunku przysposobienia, opieki lub kurateli.

Ocena spełniania warunków odbędzie się zgodnie z formułą „spełnia / nie spełnia”, na podstawie złożonych wraz z ofertą dokumentów.

VI. TERMIN I SPOSÓB SKŁADANIA OFERT:

- VI.1. **Oferty należy złożyć do dnia 12.06.2015r. do godziny 15.00**
- VI.2. Ofertę należy sporządzić w języku polskim.
- VI.3. Oferty należy składać pocztą tradycyjną lub kurierem lub osobiście (adres: TIZ-IMPLEMENTS Sp. z o.o., ul. Kocjana 1/4U, 01-473 Warszawa).
- VI.4. Za termin złożenia oferty uznaje się termin wpływu do siedziby Zamawiającego.

¹ W przypadku udzielania częściowych zamówień liczba wybranych ofert będzie większa niż jeden.

- VI.5. Oferty, które wpłyną po upływie terminu oraz te, które nie będą posiadały wymaganych załączników, nie będą podlegały ocenie.
- VI.6. Koszty związane z przygotowaniem oferty ponosi Wykonawca.
- VI.7. Zapytania w zakresie przedmiotu zamówienia należy kierować na adres e-mail ssobieski@tizimplements.com lub telefonicznie pod nr tel. 783 884 565 do dnia 11.06.2015r. Osobą uprawnioną do kontaktu z Wykonawcami jest: Sergiusz Sobieski.
- VI.8. Oferta powinna zawierać termin jej obowiązywania (minimum 150 dni od dnia jej złożenia).**
- VI.9. Ofertę należy przygotować zgodnie z formularzem stanowiącym załącznik nr 1 do niniejszego zapytania.
- VI.10. Do oferty należy dołączyć:
- Dokumenty potwierdzające spełnienie warunków dotyczących zamówienia określone w punkcie nr V niniejszego zamówienia (w formie oświadczeń stanowiących załącznik nr 2 do niniejszego zapytania).
 - Oświadczenie o braku powiązań kapitałowych i osobowych z Zamawiającym – stanowiące załącznik nr 3 do niniejszego zapytania ofertowego.
 - Informację na temat osób planowanych do oddelegowania do udziału w projekcie (realizowania prac badawczych) – stanowiącą załącznik nr 4 do niniejszego zapytania ofertowego. Informacja powinna zawierać następujące informacje: imię, nazwisko, wykształcenie, doświadczenie zawodowe, w tym szczególnie doświadczenie adekwatne do zakresu i rodzaju prac B+R przewidzianych w projekcie, np. doświadczenie w realizacji projektów obejmujących prace B+R nad innowacyjnymi rozwiązaniami, których efektem były wdrożenia wyników prac B+R do działalności gospodarczej, uzyskane patenty czy prawa ochronne na wzory użytkowe lub inne zastosowania wyników prac B+R,

VII. UWAGI:

Procedura będzie miała charakter warunkowy. Podpisanie umowy z Wykonawcą wybranym w ramach niniejszego postępowania uzależnione zostanie od otrzymania dofinansowania w ramach Poddziałania 1.2 Sektorowe programy B+R Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (konkurs organizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju nr 1/1. 2/2015_INNOLOT). Zamówienie zostanie zrealizowane w ramach projektu współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Z poważaniem,
Zespół TIZ-IMPLEMENTS Sp. z o.o.

.....
(pieczęć firmowa i podpis os. upoważnionej)

ZAŁĄCZNIKI:

- Formularz ofertowy
- Opis prac badawczych.
- Oświadczenia do zapytania ofertowego z dn. 01.06.2015r, potwierdzające spełnienie warunków z punktu V ww. zapytania.
- Oświadczenie o braku powiązań osobowych i kapitałowych z Zamawiającym.
- Informacja na temat osób planowanych do oddelegowania do udziału w projekcie (realizowania prac badawczych).

FORMULARZ OFERTOWY

Oferta stanowi odpowiedź na zapytanie ofertowe z dnia 01.06.2015r., dotyczące **przeprowadzenia usługi badawczo-rozwojowej.**

1. Dane oferenta:

Nazwa		
Adres siedziby		
NIP		
REGON		
Osoba uprawniona do kontaktowania się ze Zleceniodawcą	imię i nazwisko	
	telefon	
	adres e-mail	

2. Oferuję wykonanie przedmiotu zamówienia w następującej cenie:

LP	Przedmiot zamówienia	Cena netto	Kwota VAT	Cena brutto
1				

- Oświadczam, że zapoznałem się z opisem przedmiotu zamówienia i nie wnoszę do niego zastrzeżeń.
- Oferta jest ważna 150 dni od dnia jej złożenia.
- Przyjmuję do wiadomości, że w przypadku poświadczenia przeze mnie nieprawdy, oferta zostanie odrzucona.
- Przyjmuję do wiadomości, że jeżeli dojdzie do podpisania umowy, pierwsza umowa może mieć charakter warunkowy. Jej realizacja uzależniona zostanie od otrzymania wsparcia w ramach Poddziałania 1.2: Sektorowe programy B+R Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 (konkurs organizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju nr 1/1.2/2015). Zamówienie zostanie zrealizowane w ramach projektu współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

ZAŁĄCZNIKI DO OFERTY:

- Skrócony opis prac badawczych
- Oświadczenia potwierdzające spełnienie warunków z punktu VI ww. zapytania ofertowego z dnia 01.06.2015r.
- Oświadczenie o braku powiązań osobowych i kapitałowych z Zamawiającym.
- Informacja na temat osób planowanych do oddelegowania do udziału w projekcie (realizowania prac badawczych).

.....
Miejsce i data

.....
Podpis i pieczęć osoby uprawnionej

Skrócony opis projektu

Celem projektu jest opracowanie systemu eksperckiego (**SE**), który będzie wspomagał **przygotowanie procesu technologicznego** obróbki skrawaniem w zakresie frezowania, wiercenia i toczenia. Analiza SE będzie dotyczyła pracy maszyn CNC, wyposażonych w określone (lub potencjalnie dostępne) narzędzia i pomoce warsztatowe (uchwyty, oprawki, itd.).

Praca SE będzie polegała na znajdowaniu kolejnych (lub alternatywnych) rozwiązań, przy stopniowym precyzowaniu wymagań i uzupełnianiu danych.

Algorytm pracy SE zakłada:

- Wykorzystanie modeli 3D i dokumentacji technicznej uzupełnionych o dane niegeometryczne (wymagania jakościowe, dokładności czy technologii wykonania, inne), jako danych wejściowych do analizy;
- Analizę geometrycznych i niegeometrycznych (rozszerzonych) cech przedmiotu obrabianego do opracowania przez SE wstępnego, parametrycznego schematu procesu technologicznego, określającego kolejność zabiegów technologicznych;
- Opracowanie wstępnych wariantów procesu technologicznego w oparciu o schemat wnioskowania SE z uwzględnieniem różnych kryteriów (baza wiedzy);
- Dobór narzędzi, parametrów skrawania, oprawek, oprzyrządowania i obrabiarek NC z uwzględnieniem danych katalogowych i rozszerzonych (parametry dynamiczne OUPN: obrabiarka - uchwyt - przedmiot obrabiany – narzędzie i inne dane) w oparciu o bazę wiedzy i bazy danych SE;
- Opracowanie szczegółowych rozwiązań wybranych procesów technologicznych w CAM (Mastercam, Catia);
- Weryfikację i optymalizację programów NC oraz parametrów skrawania w oparciu o symulację procesu (analizę modalną, symulację wariantów zabiegów w CAM, wirtualną analizę pracy obrabiarki CNC). Uzupełnianie baz danych i modyfikację schematu wnioskowania SE na podstawie niezbędnych w rozpatrywanym przypadku badań;
- Monitorowanie realizacji procesu technologicznego. Rejestrację rzeczywistych czasów obróbki (prawidłowości procesu), czasów do wymiany narzędzia (trwałości narzędzia) w stosunku do danych teoretycznych. Przesyłanie danych do SE w celu weryfikacji założeń modułu wnioskowania (baz danych)

Opis prac

WP 1

W projekcie przewidziano prace związane z **opracowaniem parametrycznego zapisu części obrabianych i zespołów na potrzeby systemu eksperckiego (zadanie 1a)**. Potrzebny jest precyzyjny opis części, przygotówki i oprzyrządowania w CAD, uzupełniony o cechy technologiczne związane z techniką i jakością wytwarzania. Działanie SE pozwala na **zdefiniowanie dodatkowych danych, dotyczących własności dynamicznych, sztywności, traktowanych jako cechy**. Zapis ten będzie dostosowany do procedur przetwarzania danych opracowanych w zadaniu 2.

Dane geometryczne, technologiczne i dodatkowe mogą być pozyskane na podstawie analizy modelu 3D CAD części. Przewiduje się do tego wykorzystanie programów CAD (funkcjonalnie zaawansowanych co najmniej jak Solidworks, Catia) oraz nowych formatów danych, takich jak STEP-NC (norma STEP -ISO-10303). Analiza tych cech umożliwi automatyczne opracowanie nowego procesu technologicznego w oparciu o zdefiniowane kryteria i algorytmy.

Projekt zakłada **opracowanie procedur automatycznego pozyskiwania danych technologicznych obróbki części na potrzeby SE** (automatyczną analizę cech technologicznych) – **zadanie 1b**. Zasadniczo skróci to czas przygotowania danych dla potrzeb SE, chociaż trudno na tym etapie założyć, że udział człowieka będzie w tym przypadku całkowicie wyeliminowany. Przy tworzeniu rozszerzonego opisu części i oprzyrządowania, a następnie planu procesu technologicznego - możliwy jest udział technologa, który może pomóc zinterpretować wymagania jakościowe i dokładności geometrycznej (dokumentacja techniczna). Może także wpłynąć na zmianę kolejności operacji, określenie strategii obróbki, dobór narzędzia, oprawek, obrabiarek, systemów mocowań itd. Podejście takie odwołuje się do zbioru zdefiniowanych wcześniej procesów części technologicznie podobnych. Ma to związek z kolejnym etapem realizacji zadania, czyli **opracowaniem procedur uzupełniania danych technologicznych obróbki części na potrzeby SE – zadanie 1c**. Kładzie się tutaj nacisk na prostotę i efektywność sposobu wprowadzania danych i łatwość obsługi formatu danych.

Praca systemu eksperckiego wymaga opisu cech rozszerzonych (geometrycznych i niegeometrycznych) modelu części i przygotówki (półfabrykatu) w sposób symboliczny. Na tym etapie jest on już opracowany, ale wymaga formalnej implementacji w strukturę analityczną SE wraz z jego modułami CAD/CAM/CAE/VR/CNC.... Powoduje to konieczność **opracowania procedur eksportu danych rozszerzonych do SE w zadaniu 1d** i zapewnienia powiązania ich z resztą modułów SE w wymaganym zakresie.

Funkcje SE w zakresie planowania procesu technologicznego przewidują także (w zakresie rozwiązań szczegółowych) np. wykorzystanie tzw. konfiguratora narzędzi specjalnych w celu zastosowania jednego narzędzia wielofunkcyjnego zamiast kilku standardowych i skrócenia czasu obróbki, jeżeli będą spełnione określone warunki.

WP 2

Realizację punktu 2 przewidziano w następujących obszarach:

- Przeprowadzona zostanie **analiza procesów przygotowania produkcji elementów lotniczych w przedsiębiorstwach specjalizujących się w produkcji elementów lotniczych** i będzie polegała na konsultacjach ze specjalistami oraz przeglądzie dokumentacji konstrukcyjno-technologicznej.
- Utworzona zostanie **wieloetapowa struktura procesu technologicznego elementów lotniczych**.
W poszczególnych etapach projektowania wybrane zostaną problemy decyzyjne właściwe dla określonego celu cząstkowego
- W celu zorganizowania i zidentyfikowania zasobów wiedzy, **sporządzone zostaną odpowiednie formularze wiedzy**, na podstawie których zostanie przeprowadzony proces pozyskiwania wiedzy potrzebnej do rozwiązania problemów decyzyjnych. **Opracowane zostaną zbiory informacji** obejmujące: konstrukcję elementów lotniczych, charakterystykę technologiczną systemu wytwarzania, związki pomiędzy konstrukcją danego elementu i strukturą procesu technologicznego oraz możliwość tworzenia nowych rozwiązań konstrukcyjnych elementów i właściwych im procesów technologicznych.
- Proces rozwiązywania problemów decyzyjnych wymaga **utworzenia dopuszczalnych wariantów technologicznych** z punktu widzenia możliwości systemu wytwarzania oraz opłacalności produkcji. Uwzględniając stopień szczegółowości opisu struktury procesu technologicznego warianty będą tworzone na różnych poziomach obejmujących np. materiały wejściowe do produkcji, kolejność i rodzaje operacji technologicznych, obrabiarki i urządzenia, oprzyrządowanie itp.
- Przewiduje się **opracowanie procedury formułowania problemu decyzyjnego** rozwiązywanego przez system ekspercki, która obejmuje wybór rodzaju elementów lotniczych, określa ich wielkość produkcji, rodzaj materiałów obrabianych, przedstawia opis konstrukcji elementów pod względem wymiarów, dokładności, jakości powierzchni itp.
- **Opracowanie metody symbolicznej reprezentacji wiedzy o konstrukcji elementów lotniczych** pozwoli na stosowanie stałych i zmiennych cech konstrukcyjnych wybranych elementów. Dana cecha identyfikowana jest poprzez geometryczną postać konstrukcyjną oraz stałe i zmienne wymiary. Wymiary mają związek nie tylko z geometrią przedmiotu, ale także z dokładnością powierzchni, zakresem tolerancji wymiarowych, odchyłkami kształtu i położenia, chropowatością powierzchni itp. Zadanie będzie polegało w początkowej fazie na podziale konstrukcji na obiekty

elementarne, a w kolejnej - zapisie obiektów za pomocą symboli. Umożliwi to symboliczne przetwarzanie wiedzy w systemie eksperckim.

- **budowa symbolicznej reprezentacji wiedzy o strukturze procesu technologicznego.** Podstawę reprezentacji stanowią symbole technologiczne, które są związane z projektowaniem procesu technologicznego danego elementu lotniczego. Informacje zawarte w symbolach oznaczają m.in. operacje technologiczne, stanowiska na których przeprowadzana jest dana operacja, elementy struktury operacji (zamocowania przedmiotu, zabiegi obróbkowe), przyrządy i uchwyty, narzędzia skrawające, parametry obróbki przedmiotu
- **Opracowanie reguł projektowania procesów technologicznych elementów lotniczych,** umożliwi podstawową reprezentację wiedzy systemu eksperckiego. Zostaną opracowane na podstawie związków zachodzących pomiędzy symbolicznymi reprezentacjami wiedzy o konstrukcji oraz struktury procesu technologicznego. W częściach warunkowych reguł umieszczone zostaną symbole wyróżnionych obiektów elementarnych konstrukcji, a w częściach działaniowych symbole procesu technologicznego, zaprojektowanego według założonego poziomu szczegółowości. W ten sposób zostaną scharakteryzowane poszczególne etapy obróbki wybranych elementów.
- W kolejnym kroku **zbudowane zostaną schematy wnioskowania w systemie eksperckim.** Schematy wnioskowania przedstawiają sposób rozwiązywania problemu decyzyjnego. W budowie tych schematów zostaną zastosowane drzewa decyzyjne, które w sposób graficzny obrazują proces podejmowania decyzji w projektowaniu procesu obróbki skrawaniem elementów lotniczych
- Zrealizowany zostanie **zapis reguł projektowania w bazie wiedzy.** Struktura bazy wiedzy wynika z wieloetapowego projektowania procesów technologicznych. Przewiduje się, że w zapisie reguł projektowania zostanie użyty szkieletowy system ekspercki np. PC Shell, wchodzący w skład pakietu programów sztucznej inteligencji SPHINX.
- **Dla przyjętych modułów określone zostaną cele stosowania i sposoby działania w systemie.**
W ramach tego etapu opracowane zostaną następujące moduły:
 - **baza wiedzy** - zawiera elementarną wiedzę przedstawioną w reprezentacji symbolicznej; budowa bazy uwzględnia wiedzę heurystyczną i algorytmiczną,

- **moduł wnioskowania** - jest elementem integrującym działanie systemu doradczego; jako podstawę działania tego modułu zastosowane zostanie wnioskowanie progresywne,
- **moduł dialogu** – umożliwia formułowanie problemu decyzyjnego oraz wybór wariantu w trakcie procesu projektowania,
- **moduł generowania** - podstawowym zadaniem tego modułu jest wyprowadzanie wyników działania systemu w postaci opisu procesu technologicznego,
- **moduł objaśniania** - cel stosowania tego modułu skupia się na uzasadnianiu wyboru w przypadku gdy należy wybrać jeden wariant spośród kilku wariantów technologicznych.
- Końcowym etapem będzie **testowanie systemu eksperckiego w zakresie poprawności zapisu elementów wiedzy oraz działania schematów wnioskowania**. W zależności od uzyskanych wyników badań przeprowadzona zostanie weryfikacja systemu na zasadzie udoskonalania bazy wiedzy lub reformatyzacji reprezentacji wiedzy.
- W oparciu o wnioski płynące z działania modelowej wersji bazy danych opracowanej przez badaczy, **będzie opracowane środowisko SE o charakterze użytkowym**. Opracowany zostanie interfejs użytkownika, umożliwiający wprowadzanie danych, monitorowanie zmiennych, oraz prezentację i ocenę wyników symulacji. Zaprojektowane będą stosowne formularze oraz mechanizm wprowadzania danych na różnych etapach pracy systemu eksperckiego. Wykonany zostanie program łączący wszystkie elementy systemu eksperckiego, gotowy do prowadzenia analiz.
- Przeprowadzone będzie **zapisywanie w bazie danych istniejących systemów narzędziowych czołowych producentów narzędzi** (typy i rodzaje narzędzi skrawających, sposoby mocowań, płytki skrawające, pokrycia płytek) oraz pozostałych danych wymaganych do skutecznej pracy SE.
- Przeprowadzone będą **testy działania poszczególnych elementów systemu oraz wprowadzone będą konieczne do pracy poprawki**. Zostanie opracowana niezbędna **dokumentacja**.
- Na bieżąco, w miarę realizacji poszczególnych etapów budowy SE będą przygotowywane pakiety danych i dokumentacji do budowy użytkowej wersji SE. Będą to algorytmy, wymagania, opisy, fragmenty kodu programu, schematy działania, przykłady testów poprawności działania wybranych procedur, itd.

WP 3

Przewiduje się **implementację przetwarzania danych narzędzi, opravek itd. zgodnie ze strukturą opisaną normą ISO 13399, STEP, STEP-NC (ISO 14649)** .

Dane te dla potrzeb systemu eksperckiego należy uzupełnić i w wybranych przypadkach zweryfikować. W odniesieniu do parametrów geometrycznych systemów narzędziowych, wykorzystane będą możliwości **dedykowanych maszyn pomiarowych do pomiaru wybranych grup narzędzi**. Pozwoli to na stwierdzenie, czy wybrane zestawy atrybutów są kompletne do pracy systemu i na ich uzupełnienie. Zastosowanie maszyny pomiarowej pozwoli na **identyfikację danych geometrycznych narzędzi na potrzeby pracy SE** (w stopniu dotychczas niestosowanym) oraz **powiązanie tych danych z opisem rozszerzonym narzędzi i pozostałych składników OUPN**.

W ramach realizacji projektu przeprowadzane będą także pomiary geometrii systemów narzędziowych różnych dostawców po obróbce związanej z realizacją procesu technologicznego lub jego fragmentem. Ta faza badań będzie miała również miejsce w trakcie doświadczeń związanych z realizacją zadania 4 (zwłaszcza 4a i 4b). Pomiary zużycia geometrycznego narzędzi w trakcie obróbki pozwolą na weryfikację wskaźników zużycia geometrycznego narzędzia oraz (pośrednio) wyznaczonych doświadczalnie wskaźników skrawalności materiałów obrabianych w danych warunkach OUPN.

Rozwiązanie to pozwala na szybki i precyzyjny pomiar geometrii krawędzi skrawającej narzędzia ze szczególnym uwzględnieniem stopnia ich zużycia. Szczególną wartością dla osiągnięcia celów projektu mają w tym przypadku takie cechy tego stanowiska pomiarowego, jak stosunkowo małe gabaryty i masa oraz wysoka dokładność i powtarzalność pomiaru w warunkach warsztatowych. Pozwoli to na zbieranie wyników pomiarów bezpośrednio w zakładach produkcyjnych i powiązanie pomiarów geometrycznych narzędzi z realizacją funkcji monitorowania maszyn CNC i realizacji procesów technologicznych na warsztacie. **(łączy się z zadaniami 4 i 6)**.

Wykorzystanie technik pomiarowych pozwoli na weryfikację modeli matematycznych i reguł wnioskowania projektowanego systemu, w odniesieniu do narzędzi różnych dostawców (przez co prowadzone analizy będą miały charakter uniwersalny). Realizowana będzie weryfikacja stosowanych dotychczas zależności dotyczących warunków i parametrów skrawania w odniesieniu do geometrii ostrza narzędzia na podstawie zmierzonej geometrii wybranych, reprezentatywnych narzędzi.

Zaproponowana metodyka oparta na:

- szybkich i dokładnych pomiarach narzędzi,
- analizie drgań własnych OUPN
- weryfikacji wyników symulacji na warsztacie

daje możliwości efektywnej budowy charakterystyk (lub wyznaczania parametrów) wydajnościowych poszczególnych grup narzędzi (zestawów OUPN). Badania będą skoncentrowane na reprezentatywnych narzędziach i na podstawie ich badań, będą

formułowane reguły dotyczące grup narzędzi. Celem tych badań jest wprowadzenie wystarczającej liczby danych do poprawnego działania systemu eksperckiego.

Ze względu na otwartą budowę SE, badania nowych narzędzi i systemów narzędziowych będą realizowane sukcesywnie w całym okresie rozwoju i pracy systemu eksperckiego. Wybrane metody charakteryzują się dostateczną dokładnością i dużą szybkością obliczeń (w odróżnieniu od np. czasochłonnych analiz teoretycznych metodą MES).

Warto sprecyzować, że cechy geometryczne będą analizowane na poziomie geometrii ogólnej i mikrogeometrii naroża. Dlatego ostatecznie będą niezbędne dwie, specjalne maszyny pomiarowe do efektywnych pomiarów w obu tych zakresach.

Pierwsza maszyna (5-cio osiowa) o charakterze stacjonarnym. Będzie służyła do zbierania danych w warunkach laboratoryjnych (pomiaru nowych narzędzi, tzw. makro geometria narzędzia). Druga maszyna pomiarowa (a w zasadzie stanowisko pomiarowe) – znacznie mniejsza, mobilna, pozwoli na zaawansowany pomiar geometrii newralgicznych elementów ostrza (uzupełnianie danych tzw. mikro geometrycznych narzędzia) oraz na pomiar geometrycznych wskaźników zużycia narzędzia (w laboratorium i na warsztacie).

Działania takie wymagają zakupu reprezentatywnych narzędzi do prób, materiałów obrabianych, przewidzenia kosztów prób maszynowych i analizy wyników. Próby te będą wykonywane tylko w uzasadnionych przypadkach (**zadanie 3a, 3c, 6, 7 i może 4c**).

Wykonana zostanie **uniwersalna definicja opisu parametrycznego systemów narzędziowych w odniesieniu do istniejących norm**. Opracowane będą procedury uwzględniające elementy takie jak: standaryzacja narzędzi, materiałów obrabianych, oprawek, uchwytów obróbkowych i obrabiarek, z podziałem na kategorie i pod kategorie przy użyciu specjalnych atrybutów. Atrybuty te będą zawierały zakresy wartości, jakie mogą być przyjmowane.

Określone zostaną źródła danych, metody definiowania i sposoby weryfikacji atrybutów. Pozwoli to na efektywne gromadzenie informacji w bazie danych systemu eksperckiego w dalszej części prac projektowych (zadania 4, 6, 7).

Prawidłowy dobór parametrów skrawania wymaga **identyfikacji właściwości materiału obrabianego**. Szereg charakterystyk materiałowych zostało już opracowanych, dlatego projekt przewiduje **pozyskanie odpowiednich baz danych materiałowych**. Użycie ich zgodnie z bieżącym rozwojem standaryzacji oraz **uzupełnianie danych w zakresie niezbędnym do prowadzenia analiz i rozwoju systemu**.

Jak już wspomniano we wstępie, materiały trudnoobrabialne, charakterystyczne dla stosowanych w przemyśle lotniczym, mają skrawalność nie tylko niską, ale w pewnym zakresie zmienną między kolejnymi dostawami. Na skrawalność ma wpływ między innymi (wymieniony wcześniej) skład chemiczny stopu. Doświadczenia różnych firm produkcyjnych potwierdzają, że trudno jest zakładać w każdym przypadku pełną zgodność składu

chemicznego materiału obrabianego z deklarowaną w specyfikacji. Wpływa to z kolei na efekty obróbki cieplnej materiałów obrabianych (np. twardość, wytrzymałość na rozciąganie, czy wspomniane współczynniki skrawalności). Praca SE może wymagać wykonania badań (na zasadzie usługi w wyspecjalizowanych jednostkach) składu chemicznego materiału obrabianego za pomocą spektrometru. To kolejny element weryfikacji oceny poprawności realizacji procesów skrawania, który będzie uwzględniony w budowie SE (**zadanie 3b i ewentualnie 6,7**).

WP 4

W projekcie przewiduje się wykorzystanie nowatorskiej metody bezpośredniego pomiaru sił skrawania podczas obróbki w czasie występowania drgań samowzbudnych. Metoda ta opiera się na zastosowaniu podatnie umocowanego dynamometru, który drga równocześnie z narzędziem].

W projekcie przewiduje się zastosowanie różnych metod rozwiązywania tych równań (klasyczną, analityczną czy numeryczną), oraz poszukiwanie granicy stabilności metodą symulacji numerycznej – adekwatnie do sytuacji. Pomiary narzędzi i OUPN pozwolą na analizę procesu skrawania i teoretyczną weryfikację parametrów skrawania (wcześniej wyznaczonych przez SE - w punkcie 2 – w oparciu o wartości katalogowe i wzory ogólne) na podstawie charakterystyk drgań własnych w programie CUTPRO oraz autorskiej aplikacji. Jest to bardzo ważny etap gromadzenia wiedzy na potrzeby systemu eksperckiego, który będzie realizowany w **zadaniu 4a i 4c**.

Realizacja **zadań 4a i 4c** (oraz **zadania 3**) pozwoli także na wybór teoretycznie najlepszej geometrii narzędzia oraz na określenie dla niego teoretycznego zakresu parametrów skrawania w realizacji danego zadania obróbkowego. W proponowanym podejściu celem jest opracowanie wystarczająco skutecznych parametrów wydajnościowych konkretnych grup narzędzi, choć przewiduje się również zaprojektowanie algorytmów, które wzmocnią działanie systemu eksperckiego i podniosą dodatkowo aspekt naukowy projektu.

Celem realizacji **zadania 4b** jest zastosowanie Cutpro do automatycznej analizy modalnej typu SISO, które umożliwi określenie podatności dynamicznej oraz przebiegu FRF przez użytkownika o ograniczonym doświadczeniu lub wiedzy w tej dziedzinie.

Prowadzone na tym etapie analizy pozwolą na zdefiniowanie charakterystycznych zestawów cech geometrycznych i niegeometrycznych (rozszerzonych) dla obrabiarek (**zadanie 4d**) koniecznych do pracy systemu wnioskowania SE. W oparciu o schemat cech opracowanych w punkcie 4d powstanie także baza danych parametrycznych modeli obrabiarek CNC (**zadanie 4e**).

W trakcie badań teoretycznych (symulacji procesów skrawania) zasadnicze znaczenie ma możliwość weryfikacji opracowywanych charakterystyk (lub parametrów) wydajnościowych narzędzi i zestawów narzędziowych na potrzeby pracy projektowanego systemu. Związane

będzie to z **próbami skrawania** konkretnych zabiegów obróbkowych w warunkach doświadczalnych oraz produkcyjnych. Projekt przewiduje wynajęcie czasu maszynowego wraz z obsługą techniczną, oprzyrządowaniem, narzędziami do przeprowadzenia prób skrawania, które sprawdząłyby kluczowe punkty pracy systemu eksperckiego (**zadanie 4j**). Zasadnicze znaczenie dla realizacji projektu będzie miało monitorowanie pracy maszyn i procesów planowane w zadaniu 6.

W realizacji **zadania 4i** przewidziano więc integrację procedur pomiarowych SE z programem SMM – TIZIMES w zakresie opisanym w zadaniu 6. W skrócie chodzi tu o sprzężenie zwrotne on-line z warsztatu zawierające takie informacje, jak:

- bieżąca i planowana dostępność maszyn, oprzyrządowania, narzędzi i uchwytów;
- określanie rzeczywistych czasów obróbki, rzeczywistych czasów pracy narzędzia, energochłonności procesów, poprawności ekologicznej procesów (hałas, mgły i opary, zużycie płynów chłodzących), itd.

Jak opisano dalej w zadaniu 6, pozwoli na nieustanne samo uczenie SE, rozbudowę bazy wiedzy i doskonalenie modułów wnioskowania. To kolejne innowacyjne podejście charakteryzujące wnioskowany projekt.

WP 5

Wykorzystanie porównania różnych strategii ruchu narzędzia (za pomocą predefiniowanych wstępnie technologii) i symulacji w CAM, pozwoli na wybór najlepszej strategii (toru narzędzia) i wariantu obróbki (geometryczne parametry skrawania) ze względu na przyjęte kryteria (**zadanie 5a**).

Działanie to pozwoli na wytypowanie optymalnego ze względu na dane warunki OUPN i kryteria zabiegu obróbkowego. Nie oznacza to jednak tym samym, że cały proces technologiczny złożony z optymalnych zabiegów będzie najlepszy, ze względu na przyjęte kryteria. Z tego względu przewiduje się zastosowanie symulacji realizacji analizowanych procesów technologicznych w programach CAM (**zadanie 5d**).

Wybór najlepszego (ze względu na określone kryteria) w danych warunkach procesu obróbki w odniesieniu do obrabiarki, systemu mocowania przedmiotu obrabianego i narzędzi może być udoskonalony za pomocą wirtualnej symulacji 3D. Pozwoli to na zaprojektowanie możliwie najkrótszych dróg wykonywanych z prędkością roboczą, bezpieczne i efektywne wykonywanie ruchów pomocniczych. Ustalone wcześniej parametry skrawania mogą być dynamicznie dostosowane do kształtu toru ruchu narzędzia i bieżącego przekroju warstwy skrawanej. Daje to szansę na kolejne skrócenie czasu realizacji zlecenia o kilkanaście procent i wzrost czasu pracy narzędzia do wymiany (**zadanie 5b i 5c**).

Przewiduje się wykorzystanie programu Mastercam, Catia, oraz ICAM - ze względu na uniwersalne środowisko projektowania postprocesorów CAM-CNC, możliwości połączenia ze

standardem STEP (STEP-NC), budowania wirtualnych modeli obrabiarek CNC oraz symulacji i optymalizacji procesu obróbki (kodu NC) – **zadanie 5b**.

Realizacja tego obszaru zadań wymaga dostosowania formatu wymiany danych różnych programów (**Mastercam, Catia i ICAM - TIZICAM**) do potrzeb pracy środowiska SE. Będzie to zrealizowane w **zadaniu 5e**.

**OŚWIADCZENIA DO ZAPYTANIA OFERTOWEGO z dnia 01.06.2015r.
POTWIERDZAJĄCE SPEŁNIENIA WARUNKÓW Z PUNKTU V**

Oświadczam, że Oferent
(nazwa) spełnia poniższe warunki:

1. Posiada uprawnienia do wykonywania określonej działalności lub czynności, jeżeli ustawy nakładają obowiązek posiadania takich uprawnień.
2. Prowadzi działalność zgodną z opisem przedmiotu zamówienia.
3. Posiada niezbędną wiedzę i doświadczenie w zakresie realizacji projektów badawczych.
4. Dysponuje potencjałem technicznym i osobami zdolnymi do wykonania zamówienia.
5. Znajduje się w sytuacji ekonomicznej i finansowej zapewniającej wykonanie zamówienia.
6. Nie otwarto wobec Oferenta likwidacji ani nie ogłoszono upadłości.
7. Nie zalega z uiszczeniem podatków, opłat lub składek na ubezpieczenia społeczne lub zdrowotne.
8. Nie został prawomocnie skazany za przestępstwo popełnione w związku z postępowaniem o udzielenie zamówienia, przestępstwo przekupstwa, przestępstwo przeciwko obrotowi gospodarczemu lub inne przestępstwo popełnione w celu osiągnięcia korzyści majątkowych; Oraz wspólnik spółki jawnej, partner lub członek zarządu spółki partnerskiej; komplementariusz spółki komandytowej oraz spółki komandytowo-akcyjnej; członek organu zarządzającego osoby prawnej nie został prawomocnie skazany za przestępstwo popełnione w związku z postępowaniem o udzielenie zamówienia, przestępstwo przekupstwa, przestępstwo przeciwko obrotowi gospodarczemu lub inne przestępstwo popełnione w celu osiągnięcia korzyści majątkowych.

.....
Miejsce i data

.....
Imię, nazwisko, podpis, pieczęć

OŚWIADCZENIE O BRAKU POWIĄZAŃ OSOBOWYCH I KAPITAŁOWYCH Z ZAMAWIAJĄCYM

Ja, niżej podpisany oświadczam o braku powiązań kapitałowych lub osobowych pomiędzy Oferentem a Zamawiającym.

Przez powiązania osobowe lub kapitałowe rozumie się wzajemne powiązania między Zamawiającym lub osobami upoważnionymi do zaciągania zobowiązań w imieniu Zamawiającego lub osobami wykonującymi w imieniu Zamawiającego czynności związane z przygotowaniem i przeprowadzeniem procedury wyboru Wykonawcy a Wykonawcą, polegające w szczególności na:

- uczestniczeniu w spółce jako wspólnik spółki cywilnej lub spółki osobowej,
- posiadaniu co najmniej 10 % udziałów lub akcji,
- pełnieniu funkcji członka organu nadzorczego lub zarządzającego, prokurenta, pełnomocnika,
- pozostawaniu w związku małżeńskim, w stosunku pokrewieństwa lub powinowactwa w linii prostej, pokrewieństwa drugiego stopnia lub powinowactwa drugiego stopnia w linii bocznej lub w stosunku przysposobienia, opieki lub kurateli.

.....
Miejsce i data

.....
Imię, nazwisko, podpis, pieczęć

**INFORMACJA
NA TEMAT OSÓB PLANOWANYCH DO ODDELEGOWANIA DO UDZIAŁU W
PROJEKCIE (REALIZOWANIA PRAC BADAWCZYCH)**

LP	Imię i nazwisko	Doświadczenie zawodowe

.....
Miejsce i data

.....
Imię, nazwisko, podpis, pieczęć