

**F O R  
E S I  
G H T**

Perspektywa Technologiczna  
**Kraków-Małopolska 2020**

**ANALIZA 20 TECHNOLOGII MOŻLIWYCH DO WDROŻENIA**  
**Technologie przyszłości, wybrane przez Komitet Sterujący projektu**  
**„Perspektywa technologiczna Kraków – Małopolska 2020”**

**4 grudnia 2009 roku**

*Zespół redakcyjny w składzie:*  
*dr Jerzy Jedliński,*  
*prof. dr hab. inż. Jan Kazior,*  
*Sławomir Kosieliński,*  
*Paweł Przewięźlikowski,*  
*prof. dr hab. Krzysztof Zieliński*





UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



## **Spis treści**

<b>Wstęp</b> .....	4
<b>Medycyna i zdrowie</b> .....	5
Leki i technologie niszczące miejscowo nowotwory.....	5
Usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych .....	7
Badania nad rozwojem leków in silico.....	9
Monitoring i kontrola stanów chorobowych (telemedycyna).....	12
Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi.....	14
Inżynieria tkankowa, immunoterapia, sztuczne mięśnie i tkanki .....	16
Zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii .....	19
<b>Bezpieczeństwo i komfort życia</b> .....	22
Czyste technologie energetyczne .....	22
Technologie oczyszczania wody .....	24
Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie .....	26
Produkcja proekologiczna (w tym: Ekologiczna produkcja żywności) .....	27
Pojazdy hybrydowe i transport niekonwencjonalny.....	29
Miejskie sieci czujników chemicznych, biologicznych, radiologicznych i nuklearnych .....	30
Nanotechnologie.....	32
<b>Informacja i wizualizacja</b> .....	34
Bezprzewodowe technologie komunikacyjne .....	34
Uniwersalny dostęp do informacji .....	36
Powszechne znaczniki RFID.....	37
Elektronika wkomponowana w przedmioty codziennego użytku .....	39
Systemy inteligentne .....	41
Bezdotykowy interfejs komputerowy .....	43
<b>Tezy robocze i rekomendacje</b> .....	46
<b>Aneks 1</b> .....	47
Fizyka perspektywicznej technologii (stosowana do opisu 20 technologii).....	47

## Wstęp

W poprzednim raporcie „Identyfikacja technologii przyszłości” postawiono nacisk na opis 56 zastosowań technologii uwzględnionych w raporcie RAND Corporation „The Global Technology Revolution 2020. In-Depth Analyses Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications”. Dzięki niemu Zespół Redakcyjny projektu „Perspektywa technologiczna Kraków – Małopolska 2020” mógł zarekomendować Panelowi Analizy 43 technologie przyszłości. Dla nich opracowano mapy strategiczne. Pozwoliło to wybrać 20 technologii możliwych do wdrożenia w Małopolsce i przedłożyć je Grupie Roboczej. Ta przyjęła rekomendacje Panelu Analizy z jednym wyjątkiem i przekazała listę 20 technologii Komitetowi Sterującemu. Jego członkowie dokonali zmian w nazewnictwie niektórych obszarów technologicznych, zaś kilka połączyli.

Raport „20 technologii możliwych do wdrożenia” przedstawia właśnie te obszary. Zarazem uwzględnia uwagi ekspertów technologicznych analizujących poszczególne technologie pod kątem uwarunkowań ich rozwoju w kontekście regionalnym i międzynarodowym. Przyjmuje także koncepcję pogrupowania 20 technologii w trzech wielkich obszarach: medycyna i zdrowie (7 tematów); bezpieczeństwo i komfort życia (7 tematów); informacja i wizualizacja (6 tematów). Zespół Redakcyjny ufa, że ułatwi to pracę Panelowi Analizy i innym gremiom małopolskiego foresight przy wyborze tych technologii, na których warto będzie skoncentrować siły. Zarazem takie zestawienie pozwala postawić kilka tez roboczych i przedłożyć Panelowi stosowne rekomendacje (vide s. 46).

Tak jak poprzednio przyjęto jednolity schemat opisu w postaci tzw. fiszki technologicznej (Aneks 1). Uwzględnia ona nazwę zastosowania technologii, definicję, obszary aplikacji (jak i gdzie), kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii; obecny stan techniki; kluczowe zagadnienia badawcze w dziedzinie oraz wstępny wykaz kluczowych podmiotów.

Gwoli wyjaśnienia, dopiero w raporcie rekomendującym technologie perspektywiczne dla województwa małopolskiego spotkają się ustalenia Zespołu Redakcyjnego i ekspertów technologicznych, zweryfikowane przez poszczególne gremia projektu: Panel Analizy, Grupę Roboczą i Komitet Sterujący. Dodatkowo znajdują się tam wyniki analizy SWOT.

Red. Sławomir Kosieliński

## Leki i technologie niszczące miejscowo nowotwory

*Grupa substancji, urządzeń i materiałów umożliwiających projektowanie i implementację terapii lekowych i procedur medycznych, które w sposób selektywny atakują nowotwory, bez uszkodzania zdrowych komórek.*

Obecnie głównym problemem w terapiach nowotworowych są niewystarczająca selektywność działania silnych leków w stosunku do zdrowych i chorych komórek oraz mała skuteczność leków działających wybiórczo.

Wykorzystanie identyfikacji różnego rodzaju specyficznych cech komórek nowotworowych zarówno na poziomie markerów biochemicznych, dynamiki przemian samych komórek oraz typowych miejsc występowania pozwala na wprowadzenie do lecznictwa nowych klas leków i urządzeń medycznych.

Wprowadzenie takich rozwiązań przyczyni się do powstrzymania tempa rozwoju choroby nowotworowej u pacjenta, wydłużenia czasu pomiędzy nawrotami choroby i skrócenia okresów leczenia, w których jego normalne funkcjonowanie w społeczeństwie jest utrudnione poprzez negatywne skutki uboczne leczenia. Aplikacja ma bardzo duży potencjał rynkowy ze względu na ochronę wartości intelektualnej, rozmiar i daleko posuniętą specjalizację sektora onkologicznego. Każda opracowana przełomowa technologia w Małopolsce ma szansę niezwłocznie zaistnieć na świecie, wykorzystując sieci dystrybucji globalnych koncernów z branży farmaceutycznej lub medycznej.

Onkologia jest najsilniej rozwijającym się obszarem medycyny i farmacji. Związane jest to przed wszystkim z niezaspokojonymi potrzebami pacjentów w tym zakresie oraz dużą liczbą przypadków. W skali światowej jest to również coraz większy problem. W miarę rozwoju i przy globalizacji gospodarki rośnie średnia długość życia człowieka oraz liczba krajów, które korzystają z zaawansowanych terapii przeciwnowotworowych. Rozwój tej aplikacji może realnie oznaczać stworzenie kilku tysięcy wysokopłatnych miejsc pracy w Małopolsce w prywatnym sektorze badawczo-rozwojowym oraz ponad dziesięciu tysięcy miejsc pracy w wyspecjalizowanych klinikach stosujących nowo opracowane terapie bezpłatnie dla mieszkańców Małopolski i z wysoką rentownością dla pacjentów spoza województwa i kraju.

Aplikacja nie ma zauważalnego wpływu na środowisko naturalne. Natomiast ma pozytywny wpływ na zdrowie populacji, szczególnie wśród osób starszych, bardziej narażonych na choroby nowotworowe. Tym samym przyczyni się do wydłużenia średniej długości życia.

Aplikacja ma pozytywny wpływ na stymulację obszaru badań i rozwoju poprzez silne powiązanie z technologiami diagnostycznymi, projektowaniem leków, budową nowych urządzeń medycznych i nanotechnologiami oraz stanowi podstawę do rozwoju badań w dziedzinie terapii spersonalizowanych.

Obecnie stosowane najczęściej terapie przeciwnowotworowe to chirurgiczne usuwanie nowotworów, chemioterapia, radioterapia, fototerapia, oraz w coraz większym zakresie ściśle określone leki przeciwnowotworowe. Interwencja chirurgiczna jest najskuteczniejsza przede wszystkim w przypadku nowotworów litych i często musi być poprzedzona intensywną chemioterapią. W przypadku wystąpienia przerzutów do innych narządów jej skuteczność jest dużo mniejsza. Większość chemioterapii i radioterapii jest bardzo inwazyjna, gdyż atakuje nie tylko komórki nowotworowe, ale też i zdrowe i powoduje różne efekty uboczne typu obniżenie odporności organizmu na inne choroby (neutropenia), zaburzenia w układzie trawiennym, anemia, wypadanie włosów, przemęczenie organizmu. Ściśle określone leki przeciwnowotworowe są często dużo mniej skuteczne niż metody tradycyjne i są często stosowane jedynie jako terapia uzupełniająca.

Skuteczność większości terapii przeciwnowotworowych nie jest zadowalająca. Nawet jeżeli podczas leczenia dojdzie do ograniczenia postępów choroby i usunięcia zauważalnych guzów (remisja) często później po kilku miesiącach czy latach dochodzi do powrotu choroby, który zwykle ma bardziej poważny przebieg. Statystycznie przewidywany okres życia po zdiagnozowaniu wielu typów nowotworów (np. raka trzustki, rak płuca) nie przekracza kilku lat i to przy stosowaniu kombinacji najlepszych leków na świecie.

## **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- W dziedzinie medycyny - diagnostyka medyczna, badania kliniczne, onkologia
- Farmacja
- Biologia - zwłaszcza biologia molekularna, biologia systemów
- Chemia - w tym chemia leków, chemia fizyczna
- Fizyka - m.in. w zakresie radioterapii
- Wysokospecjalistyczne metody diagnostyki medycznej
- Informatyka - duże bazy danych niestrukturalnych, systemy wnioskowania, systemy analizy obrazów
- Nanotechnologia - enkapsulacja leków

## **Kluczowe technologie badawcze**

- Zapobieganie (eliminacja onkogenów ze środowiska)
- Diagnostyka (wczesne wykrywanie nowotworów, dokładana identyfikacja, celowanie i mierzenie efektów terapii)
- Techniki dostarczania leków bezpośrednio do nowotworów na poziomie makro (np. urządzenia medyczne wykorzystujące krążenie pozaustrojowe do podania leku do określanego narządu), mikro (np. enkapsulacja leków, aktywne nanomateriały metaliczne)
- Nowe terapie dla typów nowotworów, dla których obecnie nie ma dobrych rozwiązań (w tym przeszczepy, nowe leki ściśle określone atakujące nowo identyfikowane szlaki białkowe)
- Leki o wygodniejszym i tańszym sposobie podawania (np. chemioterapia doustna)
- Leczenie ambulatoryjne nowotworów
- Leczenie schorzeń związanych z występowaniem nowotworów i ich leczeniem (np. ból, nudności, anemia, itp.)
- Farmakogenomika – dostosowanie leku do genotypu pacjenta i specyfiki nowotworu (rodzaj leku, dawkowanie)

## **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- World Health Organisation (WHO),
- European Organization for Research and Treatment of Cancer
- American Association for Cancer Research
- National Cancer Institute (USA)
- Cancer Research UK (Wielka Brytania)
- Deutsches Krebsforschungszentrum (Niemcy)
- Canceropole (Francja)
- European Cancer Organization
- Firmy: Amgen, Genentech, Sanofi–Aventis, Pfizer, Bristol–Myers Squibb, Bayer, Johnson&Johnson, Takeda–Millennium, GE HealthCare, Siemens, Philips, Fresenius Kabi, Novartis, AstraZeneca,

## **Wybrane podmioty i projekty w Polsce**

- Narodowy Fundusz Zdrowia
- Agencja Oceny Technologii Medycznych
- Pomorska Akademia Medyczna w Szczecinie, Uniwersyteckie Centrum Kliniczne – Gdańsk
- Polskie Towarzystwo Chirurgii Onkologicznej, Polski Komitet Zwalczania Raka, Polska Unia Onkologii, Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologii, Polskie Towarzystwo Ginekologii Onkologicznej, Polskie Towarzystwo Hematologii i Onkologii Dziecięcej, Polskie Towarzystwo Onkologiczne, Polskie Towarzystwo Onkologii Klinicznej (PTOK), Polskie Towarzystwo Psychoonkologiczne
- "Amazonki" Klub Kobiet po Mastektomii
- Firmy: Adamed, Celon Pharma, Biocontract, Read–Gene

## Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce

- Centrum Onkologii i Instytut Marii Curie Skłodowskiej, Oddział w Krakowie
- Szpitale: Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Szpital Miejski Specjalistyczny im. G. Narutowicza w Krakowie, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie
- Uniwersytet Jagielloński – Wydział Nauk o Zdrowiu, Wydział Lekarski, Wydział Farmaceutyczny, Wydział Biochemii Biofizyki i Biotechnologii
- Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie
- Akademia Górniczo-Hutnicza (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej – Fizyka Medyczna)
- Jagiellońskie Centrum Rozwoju Leków
- Liczne niepubliczne zakłady opieki zdrowotnej z rozbudowaną specjalnością onkologiczną w Nowym Sączu, Tarnowie i Krakowie min.: NZOZ SCANMED Centrum Diagnostyczno Lecznicze, Specjalistyczne Centrum Diagnostyczno-Zabiegowe "Medicina 2000", NZOZ ONKO-MED
- Hospicja
- Firmy: Biote21, BioCentrum, Diagnostyka, Monipol, MDS Pharma Services, Selvita, Bank Komórek Macierzystych „Progenis”
- Klaster „Medycyna Polska Południowy-Wschód” – Tarnów
- Klaster Life Science Kraków

## Usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych

### *Ulepszone terapie medyczne w oparciu o analizę dużych standardowych zestawów danych dotyczących indywidualnych pacjentów i stanu chorób.*

Należy dążyć do przebudowy systemu informacji medycznej, aby zoptymalizować wydatki na ochronę zdrowia, planowanie infrastruktury medycznej i zakupy leków.

Nowoczesne systemy zarządzania leczeniem w oparciu o analizę danych są ważnym i koniecznym warunkiem poprawy opieki medycznej w skali globalnej i indywidualnej, zwłaszcza w obszarze chorób przewlekłych. Wykorzystują one dane o przebiegu choroby u poszczególnych pacjentów, sprowadzone do jednolitego formatu dla celów porównywalności oraz dane o stosowanych u nich terapiach. Po przeanalizowaniu dużej liczby danych można wyciągać ogólne i wstępne wnioski na temat kierunków rozwoju choroby u kolejnych pacjentów i najlepszych dla nich terapii.

W każdym przypadku taka rekomendacja musi być jednak opracowywana i indywidualizowana przez lekarza specjalistę. Otrzymuje on jednak nieocenione narzędzie wspierające jego własną wiedzę.

Dodatkowo zbierana informacja może służyć płatnikom do identyfikacji terapii pozwalających na osiągnięcie maksymalnych możliwych efektów terapeutycznych dla szerokiej grupy chorych przy optymalizacji założonego budżetu na świadczenia medyczne, zarówno w przypadku publicznego systemu ochrony zdrowia jak i przy finansowaniu prywatnym, zarówno bezpośrednim przez pacjenta jak i za pośrednictwem firm ubezpieczeniowych.

Korzyści dla chorych to lepszy i stały dostęp do nowoczesnych metod diagnostyki i terapii, skrócenie czasu diagnostyki i przekazywania i analizy wyników badań, optymalizacja dawkowania leków czy też usprawnienie systemu rejestracji chorych.

Korzyści ekonomiczne to ograniczenie kosztów transportu chorych, ograniczenie ilości tradycyjnej medycznej dokumentacji papierowej a tym samym ochrona środowiska, lepsze wykorzystanie istniejących placówek medycznych i zasobów leków i wreszcie stworzenie nowych atrakcyjnych miejsc pracy w sektorze badawczym, klinicznym, produkcyjnym i handlowym w nowych kluczowych technologiach.

W ostatnich latach coraz większe znaczenie ma również zbieranie i dzielenie się informacją medyczną przez samych pacjentów przy wykorzystaniu internetu (technologie Personal Health Records – PHR).

Obecnie informacja o przebiegu chorób i stosowanych terapiach jest zbierana w sposób rozproszony, co znacznie utrudnia osiąganie korzyści z efektu skali. Wiąże się to z kilkoma zagadnieniami:

- Kosztami wprowadzenia nowych rozwiązań (systemy informatyczne, urządzenia, szkolenia);

- Niedoskonałościami systemów informatycznych – rejestry papierowe, np. brak standardowych formatów wymiany danych czy brak komunikacji pomiędzy systemami;
- Ochroną danych osobowych – ciągle nierozwiązane pozostają kwestie związane z zakresem informacji o chorobie, który może być przetwarzany publicznie;
- Zagadnieniami konkurencyjności medycznej i naukowej pomiędzy różnymi ośrodkami i badaczami – dobre ośrodki niechętnie ujawniają najlepsze praktyki i odkrycia, zaś słabe ośrodki nie chcą porównywalności efektów leczenia;
- Lobbieniem firm farmaceutycznych, producentów urządzeń medycznych i dostawców usług medycznych, zwłaszcza w przypadkach, gdy koszt stosowania ich produktów i usług nie jest odzwierciedlony osiąganymi efektami w porównaniu do alternatywnych podejść, np. opartych na lekach generycznych, profilaktyce, czy modyfikacji stylu życia pacjenta.

Badania w zakresie usprawnienia procesu leczenia w oparciu o analizę danych powinny być prowadzone przede wszystkim w obszarze:

- Rozszerzenia istniejących systemów na większą grupę placówek medycznych i dla większej populacji chorych;
- Budowy otwartych systemów informatycznych zdolnych do przechowywania informacji o przebiegu chorób w standardowej formie oraz systemów analizy danych i sztucznej inteligencji wykorzystujących stworzone zbiory informacji;
- Opracowania regulacji prawnych i dobrych praktyk w zakresie udostępniania danych medycznych;
- Opracowania standardów postępowania i dobrych praktyk naukowych podkreślających znaczenie dobra pacjenta przy jednoczesnym zachowaniu innowacyjności i konkurencyjności środowiska naukowego oraz ośrodków leczenia chorób;
- Opracowania, rozwoju i wdrożenia zaawansowanych rozwiązań farmakoekonomicznych i farmakogenomicznych umożliwiających bardziej obiektywne, efektywne i skuteczne finansowanie leczenia chorób;
- Rozwoju systemów typu social medicine opartych na danych wprowadzanych przez samych pacjentów i udostępnianych innym chorym.

Zastosowanie narzędzi teleinformatycznych zmniejszy koszty transportu chorych, ograniczy liczbę standardowych wizyt kontrolnych u specjalistów, a także skróci czas analizy wyników samoobserwacji pacjentów, gdyż większość danych analizuje oprogramowanie komputerowe systemu.

Ulepszona terapia medyczna w oparciu o analizę danych wpłynie pozytywnie zarówno na zdrowie pacjentów jak i edukację specjalistów nauk medycznych.

Opieką systemową w ośrodkach referencyjnych z Małopolski mogą być objęci pacjenci z większych obszarów administracyjnych, a nawet z całej Polski. System rejestracji chorych, gromadzenia danych z monitorowania objawów choroby przez pacjentów i konsultacje przy pomocy internetu nie wymagają budowania kosztownej infrastruktury medycznej.

## **Kontekst regionalny**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na stan zdrowia mieszkańców Małopolski, natomiast ze względu na obowiązujący w Polsce system opieki zdrowotnej konieczne jest rozwijanie odpowiednich systemów na poziomie krajowym. Metody opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze sprzedaży gotowych opatentowanych systemów. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest Ministerstwo Zdrowia a ściślej – Centrum Systemów Informacyjnych w Ochronie Zdrowia – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy zintegrowanych i spójnych z unijnymi rozwiązań IT w ochronie zdrowia mogą działać firmy specjalizujące się w informatyce medycznej.

## **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Medycyna (diagnostyka medyczna, badania kliniczne, medycyna ogólna i specjalistyczna)
- Farmacja (farmakoekonomika, farmakogenomika)
- Informatyka (bazy danych, systemy sztucznej inteligencji, systemy analizy statystycznej danych)
- Telekomunikacja (telefonii komórkowa, Internet)
- Elektronika (systemy zbierania danych)

## **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- Projekty epSOS – European patient smart open services (epSOS).
- Komisja Europejska – DG Information Society and Media, obszar e-Health
- European Institute for Health Records (EuroREC)
- European Federation for Medical Informatics (EFMI)
- World Health Organisation (WHO), obszar Medical Informatics
- Firmy: SAP, Sage, Oracle, Microsoft (Amalga, Rosetta, HealthVault), Captherra, eHealth Software Solutions, PatientsLikeMe.com, TrialX

## **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Narodowy Fundusz Zdrowia
- Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia
- Agencja Oceny Technologii Medycznych
- System OSOZ
- Firmy Read-Gene, Eurosoft, Simple, Kamssoft, ABG, Omega, Medinet, Medi.Com, Ka-Med., Creative Minds Group, tacyjakja.pl

## **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Uniwersytet Jagielloński: Wydział Nauk o Zdrowiu, Wydział Lekarski, Wydział Farmaceutyczny, Wydział Matematyki i Informatyki
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki
- Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis University w Nowym Sączu
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie, Wydział Politechniczny
- Politechnika Krakowska, Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki Stosowanej
- Instytut Farmakologii PAN
- Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II
- Szpital Specjalistyczny im. dr Józefa Babińskiego w Krakowie
- Centrum Onkologii i Instytut Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Krakowie
- Firmy: Centermed, CDZ, Diagnostyka, MLS Software, Imed24, ComArch, Matsol, Silvermedia, Eurohost – Dr Eryk, Studio Promocji Zdrowia Aga, MDS Pharma Services, Monipol, Przychodnia360.pl
- Klaster „Medycyna Polska Południowy-Wschód” – Tarnów
- Klaster Life Science Kraków

## **Badania nad rozwojem leków in silico**

### ***Odkrywanie i badania nad nowymi lekami dzięki modelowaniu komputerowemu i symulacji zamiast badań laboratoryjnych i testów klinicznych.***

Przykładowe zastosowania tej technologii to oprogramowanie komputerowe do badań in silico, bazy danych z gotową, przetworzoną wiedzą pochodzącą z eksperymentów rzeczywistych lub obliczeń in silico oraz pełne wykorzystywanie technologii przez firmy do własnych projektów innowacyjnych leków lub usługowo.

Zastąpienie znacznej części badań nad lekami prowadzonych do tej pory w warunkach rzeczywistych („w szkle” – in vitro, i na zwierzętach – in vivo) symulacjami komputerowymi (in silico) pozwala na osiągnięcie znaczących korzyści w procesie projektowania leków. Są to m.in.:

- zmniejszenie jednostkowego kosztu i czasu podstawowych eksperymentów przesiewowych wczesnej fazy (wiązanie liganda – związku chemicznego, będącego potencjalnym szkieletem nowego leku do celu biologicznego – targetu) o kilka rzędów wielkości – co pozwala na szybkie przeanalizowanie znacznie większej liczby potencjalnych kandydatów na lek w krótkim czasie;
- wstępne przewidzenie własności farmakokinetycznych wybranych na etapie przesiewania cząsteczek, co pozwala nie kierować do dalszych testów przedklinicznych potencjalnie słabych pod tym względem kandydatów;
- zmniejszenie zużycia i kosztu odczynników i aparatury laboratoryjnej
- ograniczenie wykorzystania zwierząt laboratoryjnych;
- zmniejszenie nakładu pracy manualnej w procesie badania leków;
- analizę dużych zbiorów danych biologicznych (związanych z chorobą i efektem działania leku) pochodzących od zwierząt laboratoryjnych oraz pacjentów uczestniczących w badaniach klinicznych i wnioskowanie o dalszych kierunkach badań;
- identyfikację możliwych zagrożeń dla pacjentów związanych z interakcjami pomiędzy lekami.

Technologie *in silico* nie wyeliminują całkowicie badań *in vitro*, na zwierzętach i ludziach, ale pozwalają na ich usprawnienie i ograniczenie ilościowe przy jednoczesnym zwiększeniu ich skuteczności. Technologia badań *in silico* może też potencjalnie zmienić rynek rozwoju leków, pozwalając mniejszym firmom, na prowadzenie prac na niszowych farmaceutykach („orphan drugs”) bez dostępu do dużej bazy laboratoryjnej i szerokiej grupy pacjentów.

Małopolska może wykorzystywać ją w zakresie budowy oprogramowania do badań *in silico*, do świadczenia usług obliczeniowych oraz w projektach własnych. Mniejsze znaczenie ma dla regionu możliwość sprzedaży eksportowej baz danych z gotową wiedzą ze względu na dużo niższe koszty tworzenia takich baz danych w krajach azjatyckich.

Wzrost znaczenia metod *in silico* w globalnym przemyśle farmaceutycznym jest korzystny dla Małopolski ze względu na silne zaplecze informatyczne w naszym regionie, ale stosunkowo słaby rozwój zaplecza laboratoryjnego stosowanego w innowacyjnej farmacji (np. niedostatek dużych, fizycznie istniejących bibliotek odczynników, aparatury *high throughput screening*, profesjonalnych zwierzętarni). Jest to dla naszego regionu szansa, żeby zaistnieć równoprawnie na światowym rynku farmaceutycznym. Jednocześnie ze względu na dużą wartość dodaną daje szansę zachowania przewagi konkurencyjnej nad krajami o niskim koszcie pracy (głównie Chiny, Indie).

Technologia projektowania leków *in silico* jest mocno powiązana z rozwojem leków metodą skринingową oraz farmakogenomiką – lekami dopasowanymi do genów. Wykorzystuje również obliczenia dużej mocy w rozproszonych środowiskach obliczeniowych, w których specjalizują się liczne krakowskie ośrodki akademickie oraz wiedzę farmaceutyczną i medyczną.

Metody badań *in silico* są już szeroko stosowane w przemyśle farmaceutycznym. Dominują podejścia deterministyczne – oparte na obliczeniach chemicznych dla konkretnych, wyizolowanych przypadków oraz porównawcze, oparte na założeniu, że wyniki badań dla podobnych układów powinny być podobne. Obydwa podejścia są jednak najbardziej skuteczne we wczesnej fazie rozwoju leku ze względu na relatywną prostotę analizowanych wtedy układów. Przykładowe zagadnienia, które są już dobrze rozwinięte to przewidywanie struktury trójwymiarowej związków chemicznych na bazie ich wzorów (w tym małych cząsteczek, peptydów i białek), proste analizy QSAR (zależność aktywności biologicznej od struktury związków), interakcje mała cząsteczka-białko i proste właściwości ADMET (np. rozpuszczalność). Wiele zagadnień posiada modele obliczeniowe, ale są one często bardzo niewiarygodne, zwłaszcza dla ligandów i targetów niepodobnych do dotychczas analizowanych.

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Farmacja (szczególnie farmakokinetyka, farmakodynamika)
- Medycyna
- Informatyka (szczególnie bazy danych, obliczenia rozproszone, systemy sztucznej inteligencji, systemy analizy i wizualizacji danych)
- Biologia (zwłaszcza b. molekularna, b. systemów)
- Chemia (zwłaszcza chemia fizyczna i chemia organiczna)

## **Kluczowe technologie badawcze**

- Obliczenia w chmurze, obliczenia gridowe – cloud computing, grid computing
- Modelowanie interakcji dużych cząsteczek (np. białka z białkiem)
- Przyspieszenie obliczeń dla dużych układów
- Wykorzystywanie do decyzji danych przechowywanych w różnych formatach znajdujących się w rozproszonych bazach danych administrowanych przez niezależne podmioty
- Integracja danych w czasie rzeczywistym in silico z danymi uzyskanymi in vitro i in vivo
- Rozbudowa baz danych informacji elementarnych
- Bardziej wiarygodne przewidywanie toksyczności (np. genotoksyczność) i interakcji pomiędzy lekami
- Analiza metabolizmu leków in silico
- Włączanie rozbudowanych danych z badań klinicznych zwłaszcza z obszaru genomiki i proteomiki
- Budowa wirtualnych modeli organów i pacjentów i wprowadzanie do tych modeli chorób i leków
- Projektowanie leków in silico oparte jest na szerokiej wiedzy biologicznej, chemicznej, farmaceutycznej i informatycznej. Prace badawcze w zakresie tych technologii prowadzone są w wielu krakowskich ośrodkach badawczych, zarówno na poziomie modelowania wybranych struktur biologicznych (np. białek membranowych, kompleksów ligand–target) jak i całych organizmów.
- Projektowanie leków in silico może stać się jedną ze specjalności Małopolski. Niemniej jednak należy uznać, że jest to specjalność niszowa, w której zatrudnienie w regionie może znaleźć najwyżej kilkaset, ale wysoko opłacanych osób.

## **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym**

- DrugBank
- Human Genome Project
- Protein Data Bank
- European Federation for Medical Informatics (EFMI)
- World Health Organisation (WHO), obszar Medical Informatics
- DrugDiscovery@Home, FightAIDS@Home
- Firmy: IBM, Accelrys, Schroedinger, GeneGo, Microsoft (Rosetta), SimBioSys, Galapagos, Algonomics, Oxford Molecular Group, Incyte, CLC–bio, Heptares Therapeutics, BioFocus

## **Wybrane podmioty i projekty w Polsce**

- Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego – Genesilico
- Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej
- Uniwersytet Warszawski, Wydział Chemii
- Uniwersytet Medyczny w Warszawie, Wydział Farmaceutyczny
- Uniwersytet Gdański, Wydział Chemii
- Firmy Adamed, Bioinfobank

## **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce**

- Uniwersytet Jagielloński Wydział Lekarski, Wydział Farmaceutyczny, Wydział Matematyki i Informatyki, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, ACK Cyfronet (min. projekty EGEE, Wisdom)
- Wyższa Szkoła Biznesu – National-Louis University w Nowym Sączu
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie, Wydział Politechniczny
- Politechnika Krakowska, Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki Stosowanej
- Instytut Farmakologii PAN
- Firmy: FQS, Selvita, GridwiseTech
- Klaster Life Science Kraków

## **Monitoring i kontrola stanów chorobowych (telemedycyna)**

*Szerokie stosowanie osobistego monitoringu i urządzeń dozujących leki na żądanie w celu kontrolowania częstych chorób lub stanów chorobowych, takich jak cukrzyca, padaczka, nadciśnienie i podniesiony poziom cholesterolu.*

Możliwość stałego monitoringu oraz kontroli chronicznych stanów chorobowych może uwolnić duże grupy ludzi od codziennych restrykcji związanych ze złym stanem zdrowia i w znaczącym stopniu zredukować potrzebę pobierania próbek diagnostycznych, wykonywania testów laboratoryjnych i dotrzymywania reżimu przyjmowania leków — wpływając na zdrowie i strukturę społeczną. Osobisty monitoring stanów chorobowych umożliwia optymalizację dozowania leków zwłaszcza w obszarze leczenia chorób przewlekłych, takich jak cukrzyca czy nadciśnienie tętnicze. To sprawny i dokładny sposób regularnego zbierania danych, który może uratować życie pacjenta.

Zastosowanie proponowanej technologii związane jest w dużym stopniu z systemem opieki zdrowotnej funkcjonującej w danym kraju. Monitoring w początkowym okresie rozwoju wymagać będzie od pacjenta lub osób sprawujących nad nim opiekę pewnej wiedzy i umiejętności w obsłudze aparatury monitorującej, systemu przesyłania danych.

Monitorowany pacjent powinien otrzymywać równoległe zalecenia dotyczące stosowanych leków, sposobu odżywiania i reagowania na występujące sytuacje. Zalecenia te, mogą być przekazywane drogą elektroniczną z opcją zastosowania aparatów przypominających o sposobach postępowania.

Korzyści z zastosowania tej technologii, to szerszy dostęp do wiodących centrów medycznych, brak konieczności częstych osobistych wizyt w poradniach, wiedza o aktualnych parametrach badanych w systemie monitoringu dających pełny, ciągły obraz funkcjonowania organizmu pacjenta. Również pełny monitoring może być połączony z lokalizacją GPS co umożliwi szybką reakcję służb ratowniczych, gdy zajdzie taka potrzeba. Należy założyć, że współudział w finansowaniu tej technologii będzie spoczywał na instytucjach ubezpieczeniowych.

Obszar geograficzny wdrożenia jest międzynarodowy. Przy zastosowaniu dobrej jakości łączności, pacjent w dowolnym miejscu pobytu będzie mógł być monitorowany i konsultowany. W konsekwencji aplikacja charakteryzuje się dużym potencjałem rynkowym. Polska jest na tym polu znacznie opóźniona w porównaniu z innymi krajami Unii Europejskiej, podczas gdy potrzeby społeczne rosną lawinowo. Każdy nowo opracowywany produkt to możliwość stworzenia w sektorze badawczym, diagnostycznym, produkcyjnym i handlowym wielu nowych miejsc pracy w naszym województwie. Jednocześnie aplikacja może korzystnie wpłynąć na środowisko naturalne poprzez minimalizację ilości opakowań handlowych leków i stosowanie do produkcji materiałów biodegradowalnych

Ponadto ulegnie poprawie wskaźnik aktywności zawodowej w Małopolsce, poprzez włączenie do grupy aktywnej zawodowo osób z przewlekłymi schorzeniami, które przy stałym monitoringu i optymalnym, bezproblemowym dozowaniu leków mogą wykonywać obowiązki pracownicze. Będzie to wpływać korzystnie na zamożność obywateli a także na ich zadowolenie z jakości życia. Dla osób starszych i niepełnosprawnych aplikacja poprawi komfort życia, zwiększy ich samodzielność. Pozwoli także na zmniejszenie kosztów opieki paliatywnej.

Monitoring i kontrola stanów chorobowych wpłyną korzystnie na zdrowie mieszkańców województwa i zwiększą społeczną świadomość w zakresie profilaktyki zdrowotnej, a co za tym idzie na poprawę jakości odżywiania i na ogólną kulturę życia.

Podmiot aplikacji jest interdyscyplinarny. Aplikacja stymuluje rozwój aparatury do szybkiej diagnostyki oraz badania nad urządzeniami i lekami dostosowanymi do precyzyjnego dozowania oraz automatycznego uwalniania leków do organizmów zmienionych chorobowo.

Monitoring stanu chorobowego odbywa się obecnie zwykle w centrach medycznych, związany jest z koniecznością bezpośredniego kontaktu badanego z aparaturą zainstalowaną w wyspecjalizowanej jednostce. Przeprowadzenie badań w warunkach odbiegających od normalnego trybu życia pacjenta, może wpływać na prawidłowy wynik badania. Badania wymagają pobierania wielu próbek, zakres analiz ograniczony jest ze względu na koszty, zaplecze aparaturowe i przygotowanie specjalistyczne personelu.

Monitoring tylko podstawowych badanych parametrów powoduje przedłużenie procesu leczenia, zwiększa koszty i zmniejsza szanse na prawidłowy przebieg terapii. Kontrola stanu chorobowego w domu pacjenta jest najczęściej ograniczona do przeprowadzenia wywiadu oraz najprostszyc badań z zastosowaniem tradycyjnych, prostych przyrządów.

Ze względu na brak odpowiedniej ilości środków transportu, szybki dostęp do specjalistycznego zaplecza jest utrudniony, zaś w wielu sytuacjach niemożliwy. Tylko w nielicznych przypadkach możliwe jest badanie z wykorzystaniem środków łączności elektronicznej.

Opracowanie i opatentowanie każdego nowego produktu w tej dziedzinie może przynieść dla Województwa Małopolskiego ogromne korzyści poprzez zastosowanie globalne w kraju i za granicą. Dodatkowo uniwersalne znaczenie społeczne wskazuje na konieczność rozwoju tego typu badań w regionie. Są tu wysokiej klasy specjaliści, zaś rozwój bazy laboratoryjnej jest w zasięgu możliwości istniejących i nowo powstających ośrodków opieki zdrowotnej przy odpowiednim wsparciu finansowym ze strony regionu i państwa.

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych;
- teleinformatyka;
- bezprzewodowe technologie komunikacyjne;
- urządzenia komunikacji multimedialnej;
- zaawansowane metody diagnostyki;
- bezpieczne przesyłanie danych;
- implanty chipowe;

### **Kluczowe technologie badawcze**

- szybka analiza danych w oparciu o szeroką bazę informacji;
- opracowanie łatwej w obsłudze i niezawodnej aparatury diagnostycznej;
- wbudowanie aparatury diagnostycznej do urządzeń domowego użytku (łódzka, toaleta, itp.);
- rozwój sieci łączności bezprzewodowej;
- wdrożenie systemu opieki zdrowotnej gwarantującej ciągły dostęp do centrów monitoringu.

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym**

- American Telemedicine Association (ATA)
- European Federation for Medical Informatics (EFMI)
- World Health Organisation (WHO), obszar Medical Informatics
- Telemedicine Clinic
- Cardioexpress z siedzibą w Grecji specjalizującą się między innymi w opiece nad załogami statków
- Tampere Cardiology Centre w Finlandii.
- Firmy: Card Guard, RGB, DraegerMedical, Nihon Kohden, European Telemedicine Clinic S.A., CardioNet Inc, Cerner Corporation, Siemens Health, Philips Healthcare, Alcatel-Lucent, Telcomed

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Narodowy Fundusz Zdrowia
- Monitoring Kardiologiczny „Kardiotel”
- Instytut Kardiologii w Warszawie
- Śląskie Centrum Telemedycyny „Kardiole”
- Firmy: CONS-TRADE, Medicalgorithmics, Kardiofon

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Uniwersytet Jagielloński: Wydział Lekarski, Zakład Bioinformatyki i Telemedycyny, II Katedra Chorób Wewnętrznych, Klinika Chirurgii Serca i Naczyń
- Krakowskie Centrum Telemedycyny i Medycyny Zapobiegawczej
- Szpital Bonifratrów
- Szpital Jana Pawła II w Krakowie
- Małopolska Sieć Telemedyczna
- Katedra Automatyki AGH w Krakowie

- Uniwersyteckie Centrum Telemedycyny w Krakowie
- Akademia Górniczo-Hutnicza
- Park Zdrowia - Regionalne Centrum Transferu Technologii i Centrum Telemedyczne
- Firmy: Motorola, Aspel (Kraków), Malmed (Nowy Sącz), IMed24.pl, ComArch
- Klaster Life Science Kraków
- Klaster „ Medycyna Polska Południowy-Wschód” w Tarnowie

## **Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi**

### ***Rozwój nowych metod leczenia lub leków przy wykorzystaniu wyników uzyskanych w toku badań nad komórkami macierzystymi.***

Badania nad komórkami macierzystymi są skupione na głównych chorobach i urazach pozbawiających człowieka możliwości normalnego funkcjonowania (np. demencja starcza, choroba Alzheimera, paraliż z powodu uszkodzenia kręgosłupa), zatem terapie mogą mieć zasadniczy wpływ na zdrowie i strukturę społeczną. Inne zastosowania komórek macierzystych to leczenie uszkodzeń mózgu i rdzenia kręgowego, uszkodzeń serca, zaburzeń słuchu, cukrzycy, chorób nowotworowych, oraz leczenie ran.

Terapie oparte na komórkach macierzystych są obecnie jednym z najważniejszych obszarów badań biomedycznych na świecie. Gdy Małopolska nań postawi, to spowoduje duży wzrost pozycji swojego środowiska naukowego (publikacje w najwyższej ocenianych czasopismach) oraz potencjalnie stworzenie wielu miejsc pracy w sektorze biotechnologicznym. Osobną korzyścią jest wykorzystanie technologii komórek macierzystych do leczenia mieszkańców Małopolski na bazie technologii opracowanych za granicą.

Rozwój badań nad komórkami macierzystymi ma szerokie zastosowanie w wielu dyscyplinach medycyny, w tym szczególnie w:

- onkologii
- neurologii
- kardiologii
- chorobach mięśni
- okulistyce
- geriatryi

Jednocześnie osiągnięcie wysokiego stopnia specjalizacji, pozwoli na zastosowanie proponowanej terapii dla pacjentów mieszkających w odległych miejscowościach.

W obecnej fazie rozwoju, można ocenić szanse wdrożenia jako duże, rynek jest masowy, związany z wydłużaniem się średniej długości życia i potrzebami zwiększenia jego komfortu. Terapie oparte na komórkach macierzystych są najbardziej rozwinięte w krajach opartych na nieeuropejskim systemie etycznym (np. Chiny, Rosja, Singapur, Kuba) stosujących na szeroką skalę embrionalne komórki macierzyste. Szansą dla Małopolski jest rozwijanie innowacyjnych technologii komórek macierzystych akceptowalnych etycznie przez nasze społeczeństwo (głównie komórki multipotentne i unipotentne).

Ze względu na postępy w nauce pojawia się coraz więcej możliwości wykorzystania komórek macierzystych bez wywoływania kontrowersji etycznych (m.in. coraz szerszy możliwy zakres wykorzystania komórek pluripotentnych z krwi pępowinowej).

Aplikacja technologii wymaga ścisłej współpracy podstawowych zespołów opieki medycznej z ośrodkami specjalistycznymi dysponującymi pełnym zapleczem diagnostycznym i dostępem do międzynarodowych centrów informacji medycznej.

Aktualny stan techniki pozwala na pozyskiwanie komórek macierzystych głównie ze szpiku kostnego, krwi pępowinowej i krwi obwodowej. Inne źródła komórek są badane i w zasadzie dotyczy to prawie wszystkich tkanek.

Stosowane obecnie technologie są drogie, mało efektywne, badania prowadzone są głównie na zwierzętach.

Z powodu moralnej i etycznej debaty dotyczącej badań nad komórkami macierzystymi, rozstrzygnięcia prawne dotyczące sponsorów badań i regulacji prawnych będą miały znaczący wpływ zarówno na możliwość ich prowadzenia jak i też zakres wdrożenia terapii opartych o wyniki uzyskane w toku tych badań.

Ze względu na konserwatywne poglądy większości społeczeństwa Małopolski badania nad terapiami wykorzystującymi komórki macierzyste będą podlegać w naszym województwie szczególnej uwadze ze strony różnych interesariuszy (media, wspólnoty religijne, specjaliści z zakresu bioetyki). Stwarza to duże możliwości dla zwiększenia dialogu i wypracowania kompromisów pomiędzy środowiskiem naukowym i przemysłowym a grupami zewnętrznymi. Polska jako członek Unii Europejskiej i Europejskiej Organizacji Patentowej ma zapewnione pewne podstawowe regulacje procesu badań i wykorzystania komórek macierzystych, w szczególności zakaz patentowania wynalazków, które powstały przy uszkodzeniu ludzkich embrionów (większość komórek totipotentnych).

Bezpieczne etycznie (dzięki wyeliminowaniu komórek macierzystych pochodzenia embrionalnego) i medycznie (dzięki wyeliminowaniu potworniaków) wykorzystanie komórek macierzystych będzie stanowiło bardzo dobrą podstawę dla rozwoju w Małopolsce inżynierii tkankowej i transplantologii.

Ze względu na duże szanse krakowskich naukowców (biotechnologia UJ) na otrzymanie znaczących funduszy badawczych w tym obszarze, zmniejszające się kontrowersje etyczne i bardzo duże znaczenie komórek macierzystych w ogólnoswiatowych badaniach biomedycznych i medycynie ten obszar ma szansę stać się jedną z najważniejszych technologii life science w Małopolsce. Warto również wspomnieć o działających od dawna ogólnopolskich bankach krwi pępowinowej, z których jeden ma siedzibę w Małopolsce (Progenis).

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Wysokospecjalistyczne metody analityki medycznej
- Chemia leków stosowanych w hodowli komórek macierzystych
- Biologia molekularna
- Specjalistyczne technologie informatyczne (szczególnie bazy danych)
- Opracowanie niezawodnych technologii transportu i przechowywania pobranych materiałów

### **Kluczowe technologie badawcze**

- Zwiększenie wydajności procesów produkcji nowych komórek macierzystych i skrócenie cyklu terapeutycznego.
- Poprawa bezpieczeństwa stosowanych technik wytwarzania nowych tkanek.
- Zastosowanie komputerowych metod do oceny przydatności komórek macierzystych do wytwarzania nowych tkanek.

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- EmCell Clinic (Ukraina)
- Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering (Niemcy)
- Uniwersytet w Lozannie (Szwajcaria)
- Royal Institute of Technology (Szwecja)
- Institute of Experimental Biology and Technology w Portugalii
- Evotec Technologies (Niemcy)
- Eurogentec (Belgia)
- XCell-Center (Niemcy)
- Max-Planck-Institute (Niemcy)
- Deutsches Centrum fuer Frischzellen – Therapie (Niemcy)

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce**

- Klinika Kardiologii Śląskiej Akademii Medycznej
- Instytut Genetyki Człowieka PAN w Poznaniu
- Centrum Kardiologii w Zabrze
- Pomorska Akademia Medyczna w Szczecinie
- Banki komórek macierzystych: Polski Bank Komórek Macierzystych S.A., Zachodni Bank Komórek Macierzystych, Bank Komórek Macierzystych Novum, Bank Komórek Macierzystych LongaVita
- Firma Celther z siedzibą w Zakroczymiu

## Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce

- Zakład Transplantologii w Uniwersyteckim Szpitalu w Krakowie
- Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ
- Bank Komórek Macierzystych „Progenis” w Krakowie
- Europejski Bank Krwi Pępowinowej „Macierzyństwo” w Krakowie

## Inżynieria tkankowa, immunoterapia, sztuczne mięśnie i tkanki

***Urządzenia i metody inżynierii tkanek do przeszczepów i produkcji implantów. Dodatkowo wykorzystanie komórek odpornościowych pacjenta, aby zaatakować i zniszczyć szkodliwe substancje w organizmie, takie jak rak lub mikroorganizmy. Również opracowywanie i wytwarzanie w pełni funkcjonalnych mięśni i innych tkanek oraz metod ich produkcji (np. protezy bioniczne).***

Inżynieria żywych tkanek może stworzyć nowe możliwości w leczeniu ran i oparzeń, stomatologii, leczeniu zwyrodnień stawów i kości oraz w kardiologii i kosmetologii. Może ona pozwolić grupie pacjentów obecnie przewlekłe chorych lub nie mogących się poddać terapii (np. tych z uszkodzoną rogówką lub chrząstką międzykręgową) stać się zdolnymi do pracy, co ma istotny aspekt społeczny.

Zastosowanie inżynierii tkankowej jest ściśle powiązane z rozwojem innowacyjnych terapii medycyny regeneracyjnej, nowych metod biotechnologicznych (w tym w szczególności zastosowań komórek macierzystych) oraz rozwojem inżynierii materiałowej. Należy również spodziewać się rozwoju interakcji pomiędzy inżynierią tkankową a wprowadzaniem sztucznych mięśni i tkanek np. przez budowę i udostępnianie pacjentom protez biohybrydowych, częściowo składających się z żywej tkanki a częściowo mechanicznego szkieletu. Tworzone mogą być materiały dla medycyny w zakresie implantów oraz podłoże tkankowe dla regeneracji tkanek, materiały implantacyjne; technologie w zakresie wytwarzania polimerów ceramiki bioaktywnej i metali oraz ich kompozytów, materiały podłożone – polimerowe i kompozytowe oraz nanokompozytowe dla regeneracji tkanek w warunkach in vivo i in vitro oraz protezy bioniczne – słuchu, wzroku, narządów ruchu.

Natomiast immunoterapia może być stosowana jako skuteczna metoda leczenia nowotworów w obszarach, które cechuje wysoki wskaźnik umieralności oraz potencjalnie pomóc w leczeniu innych poważnych chorób takich jak AIDS. Skuteczne rozwijanie i szeroko dostępne wykorzystanie immunoterapii może pozytywnie wpłynąć na zdrowie populacji. Zindywidualizowana terapia poprzez wykorzystanie własnych komórek odpornościowych daje szanse wyleczenia i zmniejszenia ubocznych skutków występujących przy stosowaniu chemioterapii bądź radioterapii. Posiada również zaletę wykorzystania naturalnych procesów organizmu bez inwazji dodatkowych środków leczniczych.

Najbardziej rozpowszechnionym zastosowaniem immunoterapii jest immunosupresja – czyli ograniczenie odpowiedzi odpornościowej organizmu stosowana np. przy przeszczepach i chorobach autoimmunologicznych oraz w leczeniu alergii. Immunoterapia powinna zmniejszyć koszty tradycyjnego leczenia, posiada duży potencjał rynkowy ze względu na wyraźny wzrost zachorowalności na nowotwory. Komfort życia pacjentów po immunoterapii powinien ulec znacznej poprawie, co nie zawsze jest możliwe przy stosowaniu tradycyjnych metod.

Wytworzenie sztucznych mięśni i tkanek daje szansę na naprawianie i zastąpienie uszkodzonych lub słabo funkcjonujących organów, wpływając tym samym na zdrowie. Technologia ma duże perspektywy rozwojowe z uwagi na potrzeby zastąpienia tkanek, które starzeją się szybciej od innych, w sytuacji wydłużania się długości życia człowieka. Niezbędna dla poszkodowanych w wypadkach i działaniach wojennych. Wprowadzenie umożliwi także zmniejszenie kosztów leczenia osób poszkodowanych w wypadkach, przywrócenie do pełnej sprawności i powrót do pracy.

Produktami mogą być np.: sztuczne narządy, narządy hybrydowe, nośniki leków – nanonośniki leków, hipertermia i terapia fotodynamiczna – niszczenie komórek, sprzęt rehabilitacyjny, protezy, ektotezy, ontezy.

Korzyści ekonomiczne to: przywrócenie do pracy osób po zastosowaniu tych nowoczesnych metod leczenia, stworzenie nowych atrakcyjnych miejsc pracy w sferze badawczej, klinicznej i produkcyjnej nad opracowaniem i wytwarzaniem, ale także wszczepianiem produktów inżynierii tkankowej, sztucznych mięśni i immunoterapii.

Gotowe materiały (sztuczne mięśnie, tkanki) i potwierdzone skuteczne procedury immunoterapeutyczne opracowane przez małopolskich naukowców mogą być wysokodochodowym produktem eksportowym dla odbiorców na całym świecie.

Obecnie najbardziej typowe zastosowanie inżynierii tkankowej to leczenie rozległych oparzeń i ran skóry poprzez zastosowanie sztucznej wyhodowanej laboratoryjnie tkanki skórnej. Nie jest to metoda stosowana zbyt często z uwagi na bardzo wysoką cenę.

W perspektywie najbliższych lat rozwiną się całkowicie zautomatyzowane hodowle sztucznej skóry co pozwoli obniżyć jej koszt wytwarzania i poprawić jej dostępność.

W praktyce medycznej w zakresie inżynierii biomateriałów stosuje się z powodzeniem implanty wszystkich stawów (zwłaszcza biodrowych, kolanowych krążków kręgosłupa). Trudniejsze, ale możliwe są do wymiany stawy barkowe i skokowe. Znane są modele sztucznego serca, ścięgien i więzadeł.

W wielu ośrodkach badawczych na świecie, także w Polsce, trwają intensywne prace nad sztucznymi mięśniami z pobudzanych elektrycznie kompozytów oraz nad wprowadzaniem materiałów biodegradowalnych np. w miejsce uszkodzonej kości. Materiały te stanowią wypełniające „rusztowanie” pozwalające na miejscowe odnowienie się żywej tkanki.

Obiecujące są badania nad zastosowaniem w miejsce dotychczasowych metalowych stentów rozszerzających miejscowo zarastające tętnice – stentów biodegradowalnych, które są z czasem wchłaniane, a zatem bezpieczniejsze.

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Medycyna (anatomia, diagnostyka, fizjologia, immunologia, onkologia, dermatologia, , alergologia, cytologia histopatologia, traumatologia, stomatologia, chirurgia – w tym chirurgia plastyczna, kardiologia, okulistyka, laryngologia, neurologia, genetyka)
- Inżynieria materiałowa w tym (technologia chemiczna, biotechnologia, chemia polimerów, ceramika)
- Elektronika (badanie impulsów energetycznych żywych tkanek i opracowanie bezpiecznych i niezawodnych stymulatorów elektronicznych tkanek sztucznych)
- Nanotechnologia (opracowanie i wytwarzanie modeli molekularnych w inżynierii tkankowej)

### **Immunoterapia**

Technologie związane z immunoterapią znajdują szersze zastosowanie między innymi w onkologii. Aktualnie leczenie nowotworów opiera się głównie o chirurgię, chemioterapię i radioterapię. Te tradycyjne metody w wielu przypadkach nie są skuteczne z uwagi na późne rozpoczęcie terapii a także na ograniczone możliwości samych technologii.

Zindywidualizowana immunoterapia poprzez wykorzystanie własnych komórek odpornościowych daje szansę wyleczenia i zmniejszenia ubocznych skutków występujących przy tradycyjnej ciężkiej terapii. Posiada również zaletę wykorzystania naturalnych procesów obronnych organizmu bez inwazji dodatkowych środków leczniczych.

Dynamiczny rozwój onkologii i rosnące zapotrzebowanie społeczne na skuteczne nieinwazyjne metody leczenia raka czy HIV powoduje przyspieszenie badań nad immunoterapią i upowszechnienie stosowania tej metody.

- Badanie sposobów otrzymywania i właściwości resorbowalnych rusztowań polimerowych i polimerowo-ceramicznych do rekonstrukcji tkanki kostnej i chrzęstnej
- Rekonstrukcja zastawek serca, bioimplanty, endoprotezy narządów wątroby, trzustki, nerek, pęcherza
- Badanie zgodności organicznej wszczepianych tkanek z profilem organicznym biorcy, badania nad przyczynami odrzutów przeszczepów i sposobami ich eliminacji.
- Projektowanie w oparciu o wcześniej zoptymalizowane procedury laboratoryjne całkowicie zautomatyzowanych linii produkcyjnych żywych tkanek (sztuczna skóra, kości, więzadła)

Rynek produktów i zaplecze badawcze w analizowanej aplikacji technologicznej są bardzo szerokie. Występuje w nich bardzo wiele nisz rynkowych związanych z poszczególnymi obszarami terapeutycznymi, postęp techniczny jest bardzo szybki. Można relatywnie łatwo stworzyć nowe firmy o zasięgu światowym, które stosunkowo szybko mogą zdobywać , ale też i tracić udziały rynkowe. Kluczowym czynnikiem sukcesu dla przedsiębiorstw jest sprawność

marketingowa i operacyjna, w tym bardzo szybkie przekładanie odkryć na produkty i sprawna ich dystrybucja.

Obecnie najbardziej typowe zastosowania inżynierii tkankowej nie mają wyjątkowego znaczenia w gospodarce Małopolski (jak np. leczenie oparzeń przemysłowych na Śląsku). Od strony komercyjnej Małopolska nie jest liderem. W innych regionach (np. łódzkie, wielkopolskie) rozwinęły się już firmy, które takie technologie stosują już na skalę przemysłową. Wyjątkiem jest rozwinięta w Małopolsce branża kosmetyczna, która może być znaczącym użytkownikiem tej technologii.

Większe znaczenie społeczne mają technologie związane z implantami i immunoterapią. Szczególnymi odbiorcami produktów będą niepełnosprawni i ludzie starsi. Zwłaszcza technologie związane z większymi implantami (np. protezy hybrydowe) mogłyby rozwijać się w innych ośrodkach Małopolski poza Krakowem.

Na pewno konieczne będzie wdrożenie technik implantów i immunoterapii w małopolskich szpitalach. Aplikacja ma istotny wpływ na usprawnienie leczenia mieszkańców Małopolski. Placówki medyczne i badawcze w Małopolsce będą mogły zaoferować najnowocześniejsze metody leczenia pacjentów z całego świata. Ze względu na potencjał naukowy, możliwy jest dynamiczny rozwój tej aplikacji w Małopolsce w oparciu o badania prowadzone w zakresie medycyny, biotechnologii, bioinżynierii i robotyki (Uniwersytet Jagielloński, AGH). Ale region nie jest jednak liderem w Polsce, gdyż większe doświadczenie mają inne ośrodki. Notabene liderem komercyjnym w Polsce w tym zakresie jest firma Biocontract z Poznania.

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Nanomedycyna
- Magnetyczne nośniki leków,
- Nanonośniki leków,
- Hipertermia,
- Terapia fotodynamiczna

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- Instytut Naukowy Fraunhofer – Gesellschaft Niemcy
- Uniwersytet Techniczny w Berlinie
- University of Nevada w Reno (USA)
- Centrum Badawcze Zaawansowanej Nauki i Technologii Uniwersytetu Tokijskiego (Japonia)
- Firmy: Geistlich Pharma AG Szwajcaria, Regen Biologics USA, Szwajcaria, Zapfe – Ortopädie Technik (Niemcy) , Fidia Advanced Biopolymers (FAB) Włochy

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce**

- Centrum Leczenia Oparzeń Siemianowice Śląskie
- Katedra i Zakład Biologii Medycznej Collegium Medicum w Bydgoszczy
- Katedry i Kliniki Pediatrii, Hematologii, Dermatologii i Onkologii w Bydgoszczy
- Polsko Amerykański Instytut Pediatrii Krakowie
- Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
- Instytut Stomatologii AM w Warszawie
- Politechnika Wrocławska – Inżynieria Biomedyczna Mechanika Eksperymentalna
- Firmy: Euroimplant, BioCare Therapeutics, Biocontract

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce**

- Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH w Krakowie –Katedra Biomateriałów
- Uniwersytet Jagielloński – Wydział Nauk o Zdrowiu, Wydział Lekarski, Wydział Farmaceutyczny, Wydział Biochemii Biofizyki i Biotechnologii
- Centrum Onkologii i Instytut Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Krakowie
- Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II
- Klaster Life Science Kraków
- Liczne gabinety lekarskie prowadzące tzw. „odczulanie” dla alergików
- Liczne gabinety stomatologiczne stosujące implanty w leczeniu zębów

## **Zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii**

***Urządzenia, materiały, metody diagnostyczne pozwalające na poprawę precyzji diagnozowania tak, aby zbadać, czy dana osoba jest bardziej lub mniej podatna na określone choroby. Również chodzi o znaczny wzrost dokładności i skuteczności zabiegów chirurgicznych przy równoczesnym zmniejszeniu stopnia inwazyjności i skróceniu czasu powrotu do zdrowia.***

Diagnostyka i nowoczesna chirurgia stanowią intensywnie rozwijające się dziedziny medycyny. Diagnostyka sięgająca po metody z obszarów nanotechnologii i biotechnologii jest ważną częścią procesu terapii chorobowej, na przykład nowotworowej czy kardiologicznej. Istotą nowoczesnego podejścia jest stosowanie ściśle działających środków, jak nanomarkery kontrastu, magnetyczne nanocząstki z powłoką z analizatora DNA, identyfikujących poszczególne chore komórki. Rozwija się także dokonywanie w lokalnej skali zabiegów chirurgicznych przy użyciu specjalnych miniaturowych (skala mikro, sub-mikro, a w niedalekiej przyszłości – nano) instrumentów chirurgicznych i zaawansowanych metod obserwacji ich przemieszczania i działania w organizmie. Ponadto, coraz większe znaczenie zyskuje stosowanie specjalnych, biogodnych substancji i materiałów jako np. implantów i zewnętrznych lub wewnętrznych środków opatrunkowych. Ten obszar jest typowo interdyscyplinarny, z bardzo wyraźnym osadzeniem w najnowocześniejszym i najbardziej dynamicznie rozwijającym się kierunku technologicznym i do 2020 należy spodziewać się w nim dużego postępu.

Zastosowanie powyższego podejścia pozwala na bardziej skuteczną diagnostykę i chirurgię, umożliwia także szybszy proces powrotu do zdrowia. w dłuższej perspektywie czasowej, prowadzi zatem do zmniejszenia kosztów leczenia, a także do zwiększenia jego skuteczności (efekt społeczny), a przez to – daje także pozytywny efekt gospodarczy (zwiększenie efektywnego czasu pracy).

Prewencyjne badania genetyczne mogą dostarczyć informacji medycznej, która może mieć wpływ na decyzje, podjęcie specyficznych działań zaradczych i leczenia prewencyjnego z potencjalnym wpływem na poziom zachorowalności i umieralności, a co za tym idzie – na poziom zdrowia społeczeństwa. Najczęściej wykonywane prewencyjne badania genetyczne dotyczą diagnostyki prenatalnej, ryzyka wystąpienia chorób nowotworowych, anemii sierpowatej, cukrzycy, choroby Parkinsona, itp.

Małopolska ma doskonały potencjał (specjaliści z dziedzin biotechnologii, biochemii, medycyny, inżynierii materiałowej), który może doprowadzić do znalezienia się w grupie liderów w pewnych niszach tego szerokiego obszaru. Od rodzaju nisz zależeć będzie efekt społeczny (przyrost miejsc pracy) i gospodarczy.

Proponowana technologia ma zasięg globalny, możliwy do zastosowania w warunkach pełnego dostępu do odpowiedniej aparatury i specjalistów. W konsekwencji wykorzystanie potencjału rynkowego proponowanej technologii uzależnione jest od możliwości sfinansowania wyposażenia w niezbędną aparaturę diagnostyczną, mikro narzędzia, roboty medyczne oraz wyszkolenie kadry medycznej.

W nowoczesnej chirurgii istotne znaczenie odgrywa inżynieria materiałowa jako niezbędna dziedzina w przygotowaniu komponentów do produkcji narzędzi chirurgicznych, nowych sztucznych tkanek.

Zaawansowana diagnostyka to ściśle powiązanie biochemii, biotechnologii, technik komputerowych, telekomunikacji i medycyny. Prewencyjne badania genetyczne wykorzystują technologie biochemiczne, technologie obliczeń wysokiej mocy oraz statystykę medyczną rozwijane na licznych małopolskich uczelniach. Mają pozytywny wpływ zwłaszcza na sytuację osób starszych.

Aplikacja ma pozytywny wpływ na stymulację obszaru badań i rozwoju poprzez silne powiązanie z projektowaniem leków, budową nowych urządzeń medycznych i nanotechnologiami oraz stanowi podstawę do rozwoju badań w dziedzinie terapii spersonalizowanych.

Wysoka inwazyjność w wielu metodach chirurgicznych jest znaczną wadą, która często zniechęca pacjenta do poddania się zabiegowi.

Niedoskonałością obecnego stanu diagnostyki jest między innymi prowadzenie badań w warunkach wyraźnie odbiegających od warunków naturalnego otoczenia pacjenta oraz zbyt powolna identyfikacja patogenów w chorobach zakaźnych.

Prewencyjne badania genetyczne znajdują się w początkowej fazie rozwoju. z wyjątkiem kontrowersyjnej etycznie diagnostyki prenatalnej największe znaczenie mają w onkologii. Obecnie wykryto bardzo wiele zależności pomiędzy mutacjami indywidualnego genomu pacjentów a ryzykiem wystąpienia określonej choroby w przyszłości, jednak tylko niewiele z nich ma znaczenie praktyczne – takie jak np. występowanie polimorfizmu genów BRCA1 / BRCA2 zwiększającego ryzyko wystąpienia raka piersi do ok. 50% w ciągu życia w porównaniu z ok. 10% w pozostałej populacji. Większość udowodnionych zależności zwiększa ryzyko wystąpienia danej choroby o maksymalnie kilkanaście procent.

Stosowane obecnie metody diagnostyki i chirurgii są ciągle doskonalone, ale niewystarczające w przypadkach związanych np. z leczeniem nowotworów, chorób psychicznych.

Stosowane zabiegi chirurgiczne często dają efekty w postaci amputacji organów, co powoduje znaczny dyskomfort pacjentów.

Proponowane nowe metody chirurgii powinny wyeliminować szereg niekorzystnych dla pacjenta sytuacji takich jak długotrwały pobyt w szpitalu, dawać większą gwarancję pełnego wyleczenia. Zastosowanie implantów chipowych, rozwój robotyki medycznej oraz telediagnostyka uzupełniona badaniami genetycznymi umożliwią stosowanie terapii niemożliwej w obecnych warunkach

Precyzyjna diagnostyka oparta na analizie pobranego materiału, trójwymiarowego obrazowania, badaniach pacjenta w warunkach zbliżonych do jego naturalnego środowiska życia jest możliwa do wdrożenia do roku 2020 w społeczeństwach bogatszych (w tym w Polsce) , ale aplikacja ta napotka na poważne kłopoty w krajach biedniejszych.

Bardzo duże znaczenie w prewencyjnych badaniach genetycznych ma postępujący spadek kosztów sekwencjonowania genów. Należy spodziewać się, że badanie genomu pacjentów przynajmniej w pewnych odcinkach wejdzie do codziennej praktyki medycznej w Małopolsce przed rokiem 2020. Masowe badanie genomów ułatwia późniejsze ich powiązanie z występowaniem predyspozycji do chorób, co pozwoli na znaczne rozwinięcie i uszczegółowienie praktycznych wniosków z prewencyjnych badań genetycznych. W każdym razie istotne znaczenie w dalszym rozwoju tych technologii będą miały:

- Rozszerzenie stosowania robotyki w procedurach chirurgicznych
- Rozwój diagnostyki z wykorzystaniem sieci teleinformatycznych
- Rozwój możliwości konsultacji z wiodącymi centrami z wykorzystaniem wyspecjalizowanej aparatury diagnostycznej

Wykorzystanie technologii prewencyjnych badań genetycznych w Małopolsce sprowadza się do wykrywania nowych polimorfizmów genów i ich wpływu na ryzyko wystąpienia różnych chorób oraz diagnostyki prewencyjnej pacjentów, która pomoże zidentyfikować grupy wysokiego ryzyka i objąć je specjalną opieką.

Pierwsze działanie ma charakter typowo naukowy i jest realizowane m.in. w Instytucie Farmakologii PAN (choroby ośrodkowego układu nerwowego) i Katedrze Fizjologii UJ. Małopolska nie jest ogólnopolskim liderem – najbardziej zaawansowane badania w tym zakresie prowadzi jednak Pomorskie Centrum Nowotworów Dziedzicznych w Szczecinie.

Drugie działanie ma bardzo istotny charakter dla mieszkańców Małopolski poprzez identyfikację pacjentów ze zwiększonym ryzykiem poważnych chorób zagrażających życiu i objęcie ich specjalnymi programami diagnostycznymi np. wcześniejsze i częstsze mammografii i suplementacja diety selenem w onkologii, itp. Technologia powinna być wdrażana w oparciu o istniejące sieci ogólnych i specjalizowanych genetycznie laboratoriów diagnostycznych, w którym to obszarze Małopolska jest jednym z najbardziej rozwiniętych regionów w Polsce (firmy Diagnostyka, BioTe21 i placówki lokalne firm z centralami w innych regionach).

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Medycyna (diagnostyka medyczna, chirurgia)
- Biologia (zwłaszcza biologia molekularna, biologia systemów)
- Inżynieria materiałowa
- Informatyka (duże bazy danych niestrukturalnych, systemy wnioskowania, systemy analizy obrazów)

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- World Health Organisation (WHO)
- Firmy: Abbott Laboratories, Roche Diagnostics, GE Healthcare, Fresenius Kabi, Planmed OY (Finlandia), Siemens Healthcare, Philips, Alliance Medical Group, Toshiba Medical Systems, Qiagen, Quest Diagnostics, MDS, Biotest AG, Applera, Tecan Group, Nanogen, bioMerieux, Cytocore, Lifescan

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce**

- Narodowy Fundusz Zdrowia
- Agencja Oceny Technologii Medycznych
- Polskie Towarzystwo Diagnostyki Laboratoryjnej, Towarzystwo Chirurgów Polskich
- Towarzystwo Chirurgii Plastycznej
- Polskie Towarzystwo Chirurgii Naczyniowej
- Polskie Towarzystwo Chirurgii Podstawy Czaszki
- Pomorska Akademia Medyczna w Szczecinie – Międzynarodowe Centrum Nowotworów Dziedzicznych
- Firmy PZ Cormay, HTS–Strefa, Optopol, Read–Gene, Centrum Badań DNA, Genomed, Genovum, Nucleagena, Scanlab

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce**

- Szpitale: Szpital Wojewódzki im. Św. Łukasza SP ZOZ w Tarnowie, Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II, Szpital Miejski Specjalistyczny im. G. Narutowicza w Krakowie, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Centrum Onkologii i Instytut Marii Curie Skłodowskiej, 5 Wojskowy Szpital Kliniczny w Krakowie, Szpital Specjalistyczny im. Józefa Dietla w Krakowie, Szpital Zakonu Bonifratrów, Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego, Specjalistyczny Szpital im. E. Szczeklika w Tarnowie, Szpital im. Jędrzeja Śniadeckiego w Nowym Sączu, Podhalański Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II w Nowym Targu, Szpital Powiatowy im. dr Tytusa Chałubińskiego w Zakopanem
- Uniwersytet Jagielloński – Wydział Nauk o Zdrowiu, Wydział Lekarski, Wydział Farmaceutyczny, Wydział Biochemii Biofizyki i Biotechnologii
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej – Fizyka Medyczna)
- Centrum Badań Mikrobiologicznych i Autoszczepionek, NZOZ SCANMED Centrum Diagnostyczno Lecznicze, Specjalistyczne Centrum Diagnostyczno-Zabiegowe "Medicina 2000", NZOZ ONKO-MED
- Firmy: IBSS Biomed, Biote21, Diagnostyka, BioCentrum, Selvita, CenterMed Kraków, Ultramedica, Pro–Lab, Amp, Krakchemia, All-Med
- Klaster „Medycyna Polska Południowy-Wschód” – Tarnów
- Klaster Life Science Kraków

# Bezpieczeństwo i komfort życia

## Czyste technologie energetyczne

*Czyste technologie energetyczne to przede wszystkim systemy umożliwiające przetwarzanie np. energii słonecznej w energię ciepłą lub elektryczną, zdolne do pozyskiwania tej energii o kosztach porównywalnych z technologiami tradycyjnymi (opartymi na paliwach kopalnych).*

Rozwój technologiczny produktów korzystających z energii słonecznej, jako pierwotnego źródła energii, przyczynia się do zmian w sektorze energetycznym oraz ma istotne znaczenie dla innych sektorów gospodarki. Produkty tej grupy będą atrakcyjnym towarem eksportowym, zwłaszcza do krajów o dużym nasłonecznieniu.

Projekty słonecznych kolektorów wykorzystujących nanokompozyty bazujące na organicznych przewodnikach, podobnie jak tych używających polimerów wielkocząsteczkowych naśladujących procesy biologiczne, stwarzają nadzieję na tanie, przystosowane do masowej produkcji wysokowydajne urządzenia, mogące w ciągu pięciu lat sprostać wymaganiom ekonomicznym. Ponadto postęp w rozwoju technologii produkcji baterii przy użyciu nanotechnik, a w szczególności pojawienie się baterii wykorzystujących nanocząsteczki i nanostruktury o wyższej zdolności magazynowania energii, stwarzają perspektywy skonstruowania tanich, małych urządzeń do magazynowania energii potrzebnej do sterowania słonecznymi kolektorami.

Technologie oparte o wykorzystanie energii słonecznej stanowią już obecnie w Małopolsce podstawę do prowadzenia prac badawczych między innymi w ramach Małopolsko-Podkarpackiego Klastra Czystych Energii, skupiającego zarówno czołowe jednostki badawcze jak również duże przedsiębiorstwa energetyczne oraz firmy z sektora MŚP. Produkty wytworzone w wyniku wykorzystania energii słonecznej mogą stanowić towar eksportowy, zwłaszcza do krajów o dużym nasłonecznieniu, ale również są już wykorzystywane na dużą skalę w województwie małopolskim, szczególnie w miejscowościach turystycznych

Sektor energetyczny wykorzystujący energię słoneczną bez wątpienia pozytywnie wpływać będzie na gospodarkę i na środowisko w regionie małopolskim, przyczyniając się do kreowania nowych miejsc pracy i poprawy stanu środowiska. Nie bez znaczenia jest również fakt, że czołowe uczelnie i jednostki badawcze ubiegają się w korporacji z innymi partnerami z UE o węzeł wiedzy z zakresu energetyki. Tym samym region małopolski mógłby stanowić czołowy ośrodek naukowo badawczy zajmujący się między innymi wykorzystaniem energii słonecznej w różnych sektorach przemysłowych. Istnieje potencjalnie duży rynek zbytu np. na systemy nawadniania wykorzystywane w rolnictwie w oparciu o energię słoneczną. Ponadto w połączeniu z innymi technologiami prowadzącymi do oszczędniejszego korzystania z dostępnych źródeł energii (jak np. energooszczędne oświetlenie diodowe) możliwa będzie redukcja emisji gazów do atmosfery, bez zwiększania spalania paliw kopalnych. W rezultacie oczekiwać można będzie zwiększenie dostępności żywności, wody i polepszenie stanu zdrowia na znacznych obszarach województwa małopolskiego.

Obecnie struktura zużycia pierwotnych nośników energii w UE oparta jest głównie o paliwa ciekłe (40%) i gazowe (26%). Paliwa stałe w bilansie energetycznym UE zabezpieczają jedynie 13% potrzeb, zaś odnawialne źródła energii 6%. Istotną i stabilną pozycję w UE posiada energetyka jądrowa zabezpieczając ok. 15% potrzeb energetycznych. Analiza dynamiki zmian struktury zużycia pierwotnych nośników energii w UE na przestrzeni ostatnich 10 lat wskazuje dużą jej stabilność. Zmiany względne dla poszczególnych grup paliw nie przekraczają 10%, przy czym obserwowane jest obniżenie zużycia paliw stałych i ciekłych przy nieznacznym wzroście zużycia gazu. Na tym tle wzrost znaczenia odnawialnych źródeł energii (3,2% w roku 1995 oraz 6,4% w roku 2005) jest znaczący. Struktura zużycia pierwotnych nośników energii w naszym kraju wykazuje szereg różnic w stosunku do średniej UE. W Polsce dominującym nośnikiem energii są paliwa stałe (węgiel kamienny i brunatny) pokrywając łącznie ponad 60% potrzeb energetycznych państwa. Paliwa ciekłe (21%) i gazowe (12%) stanowią uzupełnienie bilansu. Pomimo dominującej roli węgla w ostatnim 10-leciu zaobserwowano znaczący spadek udziału paliw stałych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju (z poziomu 75% w roku 1995 do 61% w roku 2005). Jednocześnie nastąpił ponad 1,5-krotny wzrost zużycia gazu i paliw ciekłych.

Należy podkreślić, że udział OZE (Odnawialnych Źródeł Energii) w bilansie energetycznym naszego kraju nie odbiega od średniego poziomu państw UE (3,4% w roku 1995 oraz 5,2% w roku 2005). w Polsce – w odróżnieniu od większości państw UE – nie wykorzystuje się energii jądrowej. Analiza zużycia pierwotnych nośników energii w UE w odniesieniu do głównych działów gospodarki przedstawia się następująco: przemysł – 28%, gospodarka komunalna – 26%, transport – 31%, usługi – 15%. Struktura ta w ciągu ostatnich 10 lat w praktyce nie uległa zmianie. w Polsce w roku 2005 podobna analiza przedstawia się następująco: przemysł – 33%, gospodarka komunalna – 18%, transport – 30%, usługi – 19%. w okresie ostatnich 10 lat nastąpiło w tym zakresie znaczne ograniczenie zużycia energii w przemyśle (z poziomu 38% w roku 1995) związane z obniżaniem energochłonności produkcji praktycznie we wszystkich branżach przemysłowych. w pozostałych działach gospodarki zaobserwowano wzrost, w tym zwłaszcza w usługach. Przedstawione powyżej liczby wskazują na istotną odmienność bilansu energetycznego Polski w stosunku do UE związanego w pierwszym rzędzie z występowaniem i eksploatacją bogatych złóż węgla w naszym kraju. Przy niewystarczającym wydobyciu krajowych paliw płynnych i konieczności ich importu, węgiel stanowi podstawę bezpieczeństwa energetycznego Polski.

Jednym z ważniejszych priorytetów polityki energetycznej UE jest ograniczenie, a docelowo w perspektywie roku 2050 wyeliminowanie emisji gazów cieplarnianych z procesów wytwarzania energii. W tym celu planuje się wybudowanie w krajach UE 10–12 instalacji demonstracyjnych wychwytywania, transportu i składowania CO<sub>2</sub> dla wykazania dojrzałości technicznej i ekonomicznej tego typu procesów, oraz potwierdzenia braku zagrożeń dla ludzi i środowiska.

Rozwój technologii umożliwiających utylizację dwutlenku węgla ze spalin, w celu ograniczenia emisji gazów cieplarnianych jest jednym z celów polskiej polityki energetycznej. Co najmniej jedna z demonstracyjnych instalacji wychwytywania, transportu i składowania CO<sub>2</sub> powinna zostać wybudowana w Polsce. Z uwagi na miejsce węgla kamiennego w produkcji energii elektrycznej w Polsce, instalacja taka winna by powiązana z elektrownią węglową.

Koszty stanowią obecnie główną barierę w powszechnym używaniu energii słonecznej do generowania prądu elektrycznego. Składają się na to koszty wytwarzania wysokowydajnych ogniw przekształcających energię słoneczną w elektryczną oraz koszty systemów magazynowania energii. Obecny stan wiedzy pozwala prognozować, że istnieją realne perspektywy obniżki tych kosztów do roku 2020.

### **Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii**

- Technologie zwiększające efektywność wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.
- Technologie oksyspalania węgla do efektywnego i niskoemisyjnego wytwarzania energii elektrycznej.
- Technologia zgazowania węgla do wysokoefektywnej produkcji energii i paliw.
- Technologie energetyki odnawialnej, w tym alternatywnej.

### **Kluczowe zagadnienia badawcze**

- *Technologie zwiększające efektywność wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.* Przykładowymi zagadnieniami są: koncepcja i modelowanie procesów odzysku i akumulacji ciepła odpadowego bloku energetycznego oraz wykorzystanie go do podgrzewania powietrza wlotowego, wody zasilającej kocioł i suszenia węgla brunatnego; integracja odzysku ciepła z systemem wychwytu CO<sub>2</sub>; wpływ schładzania spalin wylotowych bloku na procesy odsiarczania, powstawania osadów i korozji wymienników ciepła i kanałów wylotowych; modelowanie i badania współpracy bloku energetycznego w „czystej technologii węglowej” z systemem elektroenergetycznym; program technologiczny współ spalania biomasy; technologie skojarzonego wykorzystania ciepła i elektryczności.
- *Technologie oksyspalania węgla do efektywnego i niskoemisyjnego wytwarzania energii elektrycznej.* Przykładowymi zagadnieniami są: kryteria przydatności węgla do procesu oksyspalania; optymalizacyjne symulacje numeryczne oraz analizy systemowe oksyspalania fluidalnego i pyłu węglowego w bloku energetycznym; koncepcja i badania pilotażowe ciśnieniowego oksyspalania węgla; technologie usuwania CO<sub>2</sub> ze strumienia spalin po procesach oksyspalania; optymalizacja procesu wytwarzania tlenu.

- *Technologia zgazowania węgla do wysokoefektywnej produkcji energii i paliw.* Przykładowymi zagadnieniami są: procesy zgazowania węgla w zależności od jego właściwości; nowe techniki przygotowania węgla i mieszanek węgiel – biomasa do procesu zgazowania; badania pilotażowe opracowanego ciśnieniowego procesu zgazowania węgla; testowanie procesów oczyszczania i konwersji gazu syntezowego; technologie zgazowania węgla do zastosowań w syntezie chemicznej.
- *Technologie energetyki odnawialnej, w tym alternatywnej.* Przykładowe zagadnienia: zintegrowane systemy wytwarzania gazów syntezowych do produkcji paliw płynnych z wykorzystaniem energii źródeł odnawialnych; rozwój technologii energetycznego wykorzystania biomasy, m.in. w spalarniach odpadów komunalnych, oraz biopaliw; koncepcje i instalacje pilotażowe skojarzonych układów mikrogeneracji pracujących w mikrosieciach, m.in. nowej generacji siłowni wiatrowych i małych elektrowni wodnych; generowanie energii w ekologicznie czystych siłowniach słonecznych, w tym opracowanie polimerowych ogniw fotowoltaicznych oraz silników o cyklu C–R (*Claussius–Rankine*); nowe materiały i technologie układów magazynowania energii elektrycznej uzyskiwanej z ekologicznych, odnawialnych rozproszonych siłowni (m. in. słonecznych); technologie wodorowe (wytwarzanie i magazynowanie wodoru, ogniwa paliwowe); nadprzewodnikowe zasobniki oraz superkondensatory.

### **Szczegółowe zadania badawcze w zakresie wychwytywania, transportu i magazynowania CO<sub>2</sub>**

- opracowanie scenariuszy wychwytywania, transportu i składowania CO<sub>2</sub> w warunkach krajowej elektroenergetyki węglowej,
- analiza i wybór wariantu technologii wychwytywania, transportu i składowania CO<sub>2</sub> w warunkach krajowej elektroenergetyki (rozważenie opcji technologicznych: precombustion, in-situ oraz post-combustion),
- opracowanie wytycznych projektowych, projektowanie i budowa instalacji demonstracyjnej w wybranej elektrowni lub elektrociepłowni (w skali 30–50 MW),
- badania procesowo- optymalizacyjne procesów jednostkowych w demonstracyjnej skali technicznej (optymalizacja techniczno-ekonomiczna),
- opracowanie technologicznego i organizacyjnego know-how dla komercjalizacji technologii wychwytywania, transportu i składowania CO<sub>2</sub> w warunkach krajowej elektroenergetyki.

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce**

- AGH, Politechnika Krakowska, Instytut Nafty i Gazu, PAN Instytut Gospodarki Surowcami i Energią, Małopolsko Podkarpacki Klaster Czystych Energii
- Południowy Koncern Energetyczny, PGNiG, Energetyka Dwory,

## **Technologie oczyszczania wody**

### ***Środki oraz urządzenia i/lub ich elementy, przeznaczone do wysokowydajnego usuwania z wody zanieczyszczeń (filtrowanie, oczyszczanie, odkażanie)***

Technologia służy dwóm głównym celom: (1) obniżeniu zanieczyszczenia środowiska, poprzez wzrost czystości odprowadzanej w formie ścieków zużytej wody; (2) obniżaniu zużycia wody, w szczególności pitnej, poprzez poszerzenie możliwości tworzenia zamkniętych obiegów wodnych z wielokrotnym wykorzystaniem wody.

- Ad. (1): jego znaczenie będzie rosło w kolejnych latach – aktualnie jest ono szczególne w obszarach, w których brakuje systemu odprowadzania ścieków wodnych do oczyszczalni ścieków lub w sytuacji, gdy zużyta woda zawiera niestandardowe zanieczyszczenia.
- Ad. (2): jego realizacja zakłada upowszechnienie wykorzystywania zamkniętych obiegów wody w różnej skali, od jednostkowych gospodarstw domowych, przez ich większe skupiska, po przedsiębiorstwa produkcyjne i rolne. Powinien nastąpić wzrost zastosowania zamkniętych obiegów dla wody nie przeznaczonej do picia przez ludzi.

Rozwój technologii połączony ze wzrostem jej wykorzystania prowadzi będzie w skali makro do bardzo korzystnych efektów środowiskowych związanych ze wskazanymi wyżej celami. Technologia przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa w kontekście zagrożeń skażeniami biologicznymi i chemicznymi. Może znaleźć szerokie zastosowanie w konkretnych typach przedsiębiorstw, na przykład w obszarze produkcji rolnej.

Rynek jest aktualnie rynkiem rozproszonym, zaś technologia należy do grupy intensywnie rozwijającej się i opartej na znacznym zaangażowaniu sektora B+R.

Kluczowymi aplikacjami są: sensory i nanosensory dla detekcji trujących/ toksycznych zanieczyszczeń w wodzie i ściekach; technologia nanoproszków usuwających zanieczyszczenia i substancje toksyczne w ściekach i wodzie); wydajne katalizatory procesów usuwania zanieczyszczeń i substancji toksycznych ze ścieków i wody.

Technika stale podlega rozwojowi. Rozwój nanotechnologii pozwala przewidywać, że do 2020 roku będzie możliwe wyprodukowanie filtrów i katalizatorów o skutecznym selektywnym działaniu chemicznym lub biologicznym, oddzielającym i neutralizującym patogeny oraz substancje chemiczne, także dzięki specjalnej strukturze (np. porowatość).

Małopolska ma bardzo wysoki potencjał w odniesieniu do sensoryki zagrożeń i zanieczyszczeń, a także do technologii usuwania zanieczyszczeń i toksycznych substancji oraz w zakresie badań nad katalizatorami.

### **Kluczowe technologie badawcze**

- Rozwój technologii detekcji różnego rodzaju zanieczyszczeń i substancji toksycznych w ściekach i wodzie, w tym: z użyciem efektywnych katalizatorów;
- Rozwój technologii usuwania zanieczyszczeń z wody (np. wykorzystujących proces fotolizy);

### **Wiodące ośrodki w Małopolsce**

- Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Uniwersytet Jagielloński – Wydział Chemii oraz Polska Akademia Nauk – Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni . Ponadto: Politechnika Krakowska – Wydział Technologii Chemicznej, oraz Polska Akademia Nauk – Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej.

### **Odbiorcy technologii**

- Wojsko Polskie i –w uzasadnionych przypadkach– wojska NATO. Producenci: zależnie od rodzaju produkcji – firmy związane z MON lub inne firmy (możliwa lokalizacja w Małopolsce).
- Skala międzynarodowa: liczne ośrodki i centra badawcze (trudno je klasyfikować tym bardziej, że z uwagi na specyfikę przedmiotową materii, wiele informacji ma status niejawnych).

### **Perspektywa dla Małopolski**

- duże szanse na przywództwo strategiczne w Polsce i silną pozycję na świecie.

## **Tanie budownictwo samowystarczalne energetycznie**

***Materiały, technologie i wiedza niezbędne do budowy samowystarczalnych domów mieszkalnych, dostosowanych do warunków lokalnych. Zapewniają one także energię dla ogrzewania, chłodzenia i gotowania oraz energię elektryczną do oświetlenia. To część technologii budowy tzw. domów pasywnych***

Rozwój technologii budownictwa samowystarczalne energetycznie, dąży do zaspokojenia potrzeb energetycznych i mieszkaniowych społecznościom wiejskim przy niewielkim koszcie, zastępując lub udoskonalając dotychczasowe przestarzałe bądź niewystarczające materiały, technologie i systemy.

System ten powinien polepszyć efektywność użycia lokalnych zasobów i poprawić komfort życia ludności. Głównymi sektorami czerpiącymi zysk z rozwoju tej technologii będą: energetyka, zdrowie i rozwój gospodarczy. Ponadto budownictwo samowystarczalne energetycznie powinno zmniejszyć łączne koszty budownictwa mieszkalnego, aczkolwiek wpływ netto zależec będzie silnie od lokalnej sytuacji i polityki rządowej w tym zakresie. Ten typ budownictwa będzie lepiej dostosowany do zagrożeń takich jak klęski żywiołowe, awarie zasilania, a także być może będzie mógł stanowić w zastosowaniach wojskowych – wsparcie dla żołnierzy na polu walki. Istotnym efektem szerokiej implementacji tej technologii będzie spadek emisji dwutlenku węgla.

Obecny rozwój w bio- i nanotechnologii, technologii nowych materiałów oraz ich integracja, stwarza wiele różnych możliwości dla rozwoju budownictwa pasywnego, włączając w to lekkie i odporne na wpływy środowiska materiały, baterie, ogniwa paliwowe oraz ogniwa bazujące na komórkach biologicznych. Eksperci przewidują jednak, że jeśli w pracy nad wszystkimi tymi technologiami zostanie zanotowany postęp oraz, co prawdopodobne, modele małych systemów energetycznych oraz innowacyjnych materiałów zostaną zaprezentowane, szacuje się, że ta technologia nie będzie szeroko dostępna przed 2020 rokiem.

Biorąc pod uwagę wątpliwości ekspertów co do szybkich efektów we wdrażaniu nowych technologii, trzeba jednak wziąć pod uwagę fakt, że w przypadku sukcesu we wdrażaniu nowych technologii przy współpracy ośrodków naukowych o dużym potencjale, ale kompetencji z firmami zainteresowanymi rozwojem innowacji, bez wątplenia będzie można uzyskać przewagę konkurencyjną regionu Małopolska w stosunku do innych.

Ponadto powszechne wykorzystanie budownictwa samowystarczalne energetycznie będzie miał duży i pozytywny wpływ na zrównoważony rozwój, na jakość życia w szczególności ludzi starszych i niepełnosprawnych, których populacja nieustannie się zwiększa nie tylko w regionie małopolskim.

Rozpoczęty program budowy dróg i autostrad, przewidywane przyspieszenie budownictwa mieszkaniowego i użyteczności publicznej stwarza możliwość rozwoju infrastruktury kraju z jednoczesnym uzyskaniem absorpcji innowacji. Z uwagi na problemy energetyczne nowe konstrukcje i technologie powinny być energooszczędne, wykorzystywać materiały odpadowe pochodzące z recyklingu oraz zapewnić ich przyszłą utylizację. Ważnym kierunkiem badań jest opracowanie materiałów i konstrukcji o długim czasie użytkowania. Konieczna jest także rewitalizacja obszarów zdegradowanych oraz obiektów zabytkowych.

Generalnie w Małopolsce istnieje bogaty potencjał ośrodków naukowo-badawczych i bardzo duży segment firm pracujących dla potrzeb budownictwa. Tak więc budownictwo samowystarczalne energetycznie stanowi duży potencjał rynkowy dla Małopolski, umożliwiając wykorzystanie w tym celu różnych branż przemysłowych. Wyzwania, jakie stoją przed budownictwem energetycznie samowystarczalne będą podstawą do prowadzenia dalszych prac badawczych w wielu ośrodkach naukowych w regionie, przyczynią się kreowania nowych miejsc pracy i będą podstawą do stworzenia również nowych firm specjalizujących się w nowych technologiach budowlanych. Ponadto powszechne wykorzystanie budownictwa samowystarczalne energetycznie będzie miał duży i pozytywny wpływ na zrównoważony rozwój, na jakość życia w szczególności ludzi starszych i niepełnosprawnych, których populacja nieustannie się zwiększa nie tylko w regionie małopolskim

**W zakresie zmniejszenia energochłonności gospodarki przez rozwój i wdrażanie rozwiązań energooszczędnych w przemyśle, usługach oraz gospodarstwach domowych kluczowe zagadnienia badawcze to:**

- Zwiększenie efektywności użytkowania energii finalnej.

**W zakresie nowoczesnych konstrukcji, technologii i materiałów w budownictwie komunikacyjnym, mieszkaniowym i użyteczności publicznej z uwzględnieniem recyklingu kluczowe zagadnienia badawcze to:**

- Konstrukcje i materiały o wysokiej trwałości dla infrastruktury komunikacyjnej;
- Materiały budowlane pochodzące z odpadów;
- Materiały budowlane o wysokiej wytrzymałości i trwałości wytwarzane z wykorzystaniem nowoczesnych technologii, np.: nanotechnologii, mikrotechnologii, biotechnologii do modyfikacji struktury materiałów;
- Konstrukcje budowlane oraz materiały do izolacji cieplnej;
- Utylizacja zużytych materiałów budowlanych;
- Zeroemisyjne materiały i wyroby budowlane
- Konstrukcje i materiały o wysokiej trwałości dla infrastruktury komunikacyjnej;

**W zakresie zapewnienie bezpieczeństwa, niezawodności i trwałości obiektów budowlanych kluczowe zagadnienia badawcze to:**

- Bezpieczeństwo, trwałość, użyteczność i niezawodność obiektów budowlanych;
- Energooszczędne technologie budowy, przebudowy i remontu obiektów budowlanych;
- Metody zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego obiektów budowlanych;
- Metody przebudowy obiektów zabytkowych z zachowaniem ich bezpieczeństwa i użyteczności

**Produkcja proekologiczna (w tym: Ekologiczna produkcja żywności)**

*Zmodyfikowane lub nowe: produkty oraz procesy produkcji, w celu eliminacji lub redukcji emisji do otoczenia odpadów oraz szkodliwych i toksycznych substancji.*

Typowo horyzontalna i rozległa tematycznie technologia, mająca odniesienie do wielu obszarów technologicznych, a także rodzajów przemysłu, na przykład: spożywczego, energetycznego, petrochemicznego, motoryzacyjnego, budowlanego, papierniczego czy chemicznego. Jej celem jest położenie nacisku na produkcję czystej żywności oraz stopniową eliminację źródeł zanieczyszczenia, a także utylizację zużytych produktów czy ich komponentów: „brudnych” technologii i „brudnych” (nieprzerobionych i/lub zawierających zanieczyszczenia) surowców lub materiałów oraz utylizację zużytych produktów czy ich komponentów. Stanowi aktualnie stopniowo zyskujące na znaczeniu uzupełnienie technologii usuwających zanieczyszczenia, a w perspektywie dłuższej, będzie technologią dominującą o zasięgu ogólnosiwiatowym. Ukierunkowana jest na zwiększenie efektywności procesów w celu zmniejszenia ilości odpadów (np. dotyczy to spalania paliw), ich toksyczności i zmniejszenie zużycia energii.

Z punktu widzenia zarządzających (od państw po gminy) – rozwój tego obszaru technologii zmniejszy wzrastające szybko obciążenia związane z usuwaniem odpadów i usuwaniem lub neutralizacją emitowanych szkodliwych substancji. Przyczyni się on także do poprawy zdrowia w objętych jego efektami obszarach oraz do wzrostu wydajności w gospodarowaniu energią i wodą, a także w wykorzystywaniu/ zagospodarowaniu terenów.

Postęp w odniesieniu do jakości i skali działań jest w ostatnim okresie bardzo znaczący i należy spodziewać się stałego, wysokiego tempa jego wzrostu, szczególnie z uwagi na coraz bardziej konsekwentne działania prawne państw i gremiów na arenie globalnej i europejskiej, zmierzających do ograniczenia zanieczyszczenia środowiska. Małopolska ma osiągnięcia na tym polu (liczne wdrożenia i patenty) i dysponuje dużym potencjałem rozwojowym. Obszar obejmuje różne technologie, zebrane w jednej grupie.

Wykonalność technologiczna do 2020 roku jest bardzo realna, a Małopolska ma szanse zająć pozycję w grupie liderów w tym obszarze w wymiarze ogólnopolskim i liczącego się ośrodka w skali europejskiej. w kilku przypadkach, można ocenić nakłady na badania i produkcję jako niskie (można stosować istniejące już linie technologiczne).

**Kluczowe obszary aplikacji**

- przemysł spożywczy,
- przemysł motoryzacyjny,
- produkcja produkcji opakowań,

- przemysł produkcji materiałów budowlanych i stosowanych w drogownictwie.

### **Kluczowe aplikacje**

- czyste technologie produkcji spożywczej,
- produkcja (bio- lub foto) degradablenych i/lub podlegających recyklingowi opakowań (folii i butelek – tych drugich: bez użycia freonu);
- szeroko rozumiane przetwórstwo polimerowe, w tym: zastępowanie ropopochodnych polimerów, polimerami ze źródeł odnawialnych (np. w komponentach stosowanych w kabinach samochodowych);
- modyfikacje technologii produkcji papieru i jego recyklingu;
- zastępowanie szkodliwych materiałów nieszkodliwymi lub mniej szkodliwymi (np. w narzędziach skrawających poprzez stosowanie materiałów niezawierających Ni i Co); immobilizacja ciężkich metali i ich wykorzystanie do produkcji materiałów budowlanych;
- rozszerzenie wykorzystania surowców wtórnych, popiołów, żużli do produkcji materiałów budowlanych;
- utylizacja odpadów szklanych (np. zniczy) do produkcji podsypki drogowej i autostradowej;
- recykling celulozy i wykorzystanie jej do różnych przeznaczeń;
- ceramizacja odpadów.

### **Kluczowe technologie badawcze**

- Opracowanie różnych technologii czystej produkcji spożywczej.
- Opracowanie technologii produkcja degradablenych (bio- lub foto-) i/lub podlegających recyklingowi opakowań (folii i butelek – tych drugich: bez użycia freonu) na konkretne potrzeby i metody ich wykorzystania w skali przemysłowej.
- Opracowanie technologii produkcji odnawialnych polimerów zdolnych do zastąpienia polimerów ropopochodnych dla konkretnych zastosowań (z interakcją z sektorem producentów);
- Technologizacja wykorzystania różnych odpadów poza dotychczasowymi zastosowaniami i optymalizacja dotychczasowych zastosowań.
- Rozwój czystych technologii produkcji papieru i jego recyklingu.
- Opracowanie technologii pozwalających na ograniczenie zużycie energii w procesach produkcyjnych i eksploatacji maszyn i urządzeń stosowanych lub wykorzystywanych w różnych dziedzinach.

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce**

- Uniwersytet Rolniczy w Krakowie lub Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie.
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii,
- Politechnika Krakowska, Wydział Technologii Chemicznej,
- Polska Akademia Nauk, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni.
- Skala międzynarodowa: liczne ośrodki i centra badawcze.

### **Perspektywa dla Małopolski**

- duże szanse na przywództwo strategiczne w skali Polskiej i silną pozycję na arenie międzynarodowej.

## **Pojazdy hybrydowe i transport niekonwencjonalny**

*Pojazdy hybrydowe to pojazdy dostępne dla masowego odbiorcy z zasilaniem łączącym silnik spalinowy z innym źródłem energii. Te same zagadnienia technologiczne dotyczą pojazdów elektrycznych z różnymi typami ogniw, będących źródłem prądu elektrycznego.*

Faktem jest, że era pojazdów opartych na silnikach spalinowych dobiega końca. Należy spodziewać się, że transport kołowy i wodny zacznie jeszcze w większym stopniu wykorzystywać silniki elektryczne czy nowe źródła energii, takie jak ogniwa paliwowe i baterie elektryczne, w pierwszej kolejności na terenie wysoko zanieczyszczonych obszarów miejskich. Można przyjąć, że ten rodzaj aplikacji, dotyczy nie tylko małopolski, ale również może mieć zakres globalny.

Pojazdy hybrydowe z silnikami spalinowymi stanowiącymi prądnicę dla silników elektrycznych i ładowarkę, dla baterii akumulatorów, to pierwszy etap obniżki poziomu emisji dwutlenku węgla przez urządzenia transportu kołowego. Spalinowo-elektryczne pojazdy hybrydowe są obecne w ofercie producentów samochodów na całym świecie. W krajach azjatyckich rozpoczęto już sprzedaż pojazdów zasilanych z ogniw paliwowych.

Technologia pojazdów hybrydowych, traktowana jako przejściowa, ma potencjał, aby zainicjować transformację sektora transportowego z opartego na silnikach spalania wewnętrznego do opartego na innych źródłach zasilania takich jak ogniwa paliwowe, nowe typy akumulatorów ładowanych z sieci elektrycznej lub ogniw fotowoltaicznych.

Pojazdy hybrydowe posiadają szczególnie pozytywny wpływ na środowisko, a tym samym na stan zdrowotny wielu grup społecznych, w wyniku ograniczenia emisji dwutlenku węgla poprzez produkcję wodoru w procesie elektrolizy z wykorzystaniem ogniw fotowoltaicznych i innych źródeł energii odnawialnej nieemitujących dwutlenku węgla, co może mieć szczególne znaczenie dla Małopolski ze względu na ochronę zabytków.

Ten rodzaj aplikacji charakteryzuje się dużym potencjałem rynkowym i może mieć szeroki zakres zastosowań w wielu branżach przemysłowych. Przemysł motoryzacyjny jest bowiem siłą napędową wielu gałęzi przemysłu i powinien przyczynić się do wykreowania nowych miejsc pracy w województwie małopolskim.

### **Bezpieczne, efektywne i ekologiczne środki transportu. nowoczesne systemy zarządzania transportem i infrastrukturą transportową**

Konieczna jest opracowanie inteligentnych systemów transportu w oparciu o bezpieczne i energooszczędne ciągi komunikacyjne, skracające czas podróży i zwiększające bezpieczeństwo użytkowników, a jednocześnie spełniające wymogi ochrony środowiska,

#### **W zakresie bezpiecznych, efektywnych i ekologicznych środków transportu kluczowe zagadnienia badawcze to:**

- Konstrukcje i systemy chroniące użytkowników i ratujące ich w przypadku awarii;
- „Inteligentny pojazd” oraz „inteligentna infrastruktura” dostarczające i przetwarzające dane o stanie pojazdu lub infrastruktury, warunkach ruchu, zagrożeniach, zachowaniach użytkowników pojazdów i infrastruktury;
- Materiały i systemy pozwalające na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń;
- Rozwój i eksploatacja „czystych” pojazdów zbiorowego transportu miejskiego, wykorzystujących energie odnawialne;
- Niezawodność i trwałość statków powietrznych

#### **W zakresie nowoczesnych systemów zarządzania transportem i infrastrukturą transportową kluczowe zagadnienia badawcze to:**

- Rozwój inteligentnych systemów transportowych oraz wdrożenie technologii informacyjno-komunikacyjnych, które pozwolą na ograniczenie liczby eksploatowanych środków transportu przez zwiększenie sprawności transportu miejskiego i podmiejskiego;
- Wprowadzenie transportu zintegrowanego i wyznaczenie „obszarów zielonych” w centrach miejskich;

- Tworzenie łańcuchów transportowych łączących przewóz, czynności ładunkowe i usługi logistyczne;
- Wykorzystanie lekkich samolotów w systemach transportowych
- Badania złożonych systemów transportowych i powiązań pomiędzy różnymi środkami transportu;
- Rozwój systemów intermodalnych przewozów z wykorzystaniem rozwiązań innowacyjnych.

W Małopolsce są podstawy by włączyć się w obszar badań w celu rozwiązania problemów technologicznych związanych z podniesieniem trwałości i obniżką kosztów wytwarzania ogniw paliwowych, a ponadto z szczelniejszym i tańszymi metodami magazynowania wodoru oraz budową wodorowej bazy paliwowej. Istnieje w tej branży bardzo duży regionalny potencjał badawczy oraz wiele małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). Należy podkreślić, że w regionie jest ulokowanych bardzo dużo firm i ośrodków naukowo-badawczych światowych firm high-tech z branży motoryzacyjnej. Zaangażowanie się w regionie w tego typu technologie może być magnesem do zainwestowania w Małopolsce kolejnych tego typu firm.

## **Miejskie sieci czujników chemicznych, biologicznych, radiologicznych i nuklearnych**

### ***Budowa sieci czujników CBRN w dużych miastach w celu wczesnego ostrzeżenia przed zagrożeniem bezpieczeństwa publicznego i zdrowia obywateli w wyniku wypadku, ataku, lub wystąpienia naturalnych niebezpiecznych zjawisk.***

Sieci czujników CBRN mają duże znaczenie w systemach nadzoru bezpieczeństwa i wykrywania zagrożeń zdrowia w miastach. Stanowią one integralny podsystem nadzoru i wczesnego ostrzeżenia połączony centrami podejmowania decyzji odpowiednich służb ratowniczych i służb miejskich. Mogą one także być wykorzystywane w działaniach zapobiegawczych np. odpowiednim sterowaniu ruchem ulicznym, czasowym ograniczeniem dostępu do pewnych stref miejskich oraz wprowadzeniu czasowych zakazów prowadzenia określonej aktywności gospodarczej.

Aplikacje tej technologii mają bardzo duży potencjał rynkowy. Nie budzą one w odróżnieniu od innych systemów monitorowania obiektywności natury prawnej związanej z naruszeniem prywatności. Ich znaczenie wychodzi poza zastosowania cywilne i posiada dużą wagę dla aplikacji militarnych.

Podobnie jak w systemach instalacji uniwersalnych czujników w tych aplikacjach istnieje potrzeba budowy specjalistycznych systemów przetwarzania i gromadzenia danych dostarczanych przez czujnik CBRN. Stwarza to ciekawy obszar dla tworzenia odpowiedniego oprogramowania wspierającego procesy automatycznego wykrywania sytuacji zagrożeń. Jest to dziedzina bardzo atrakcyjna dla firm Małopolski.

Technologia ta wykorzystuje szereg innych wiodących technologii jak: systemy inteligentne, systemy komunikacji bezprzewodowej, powszechny dostęp do informacji, czy też czujniki CBRN pracowników służb systemów szybkiego reagowania. w związku z tym trudno ją traktować jako odrębną technologię.

Biorąc pod uwagę istniejący potencjał Małopolski w zakresie tych wszystkich obszarów technologicznych rozważana aplikacja ma pełne podstawy dla rozwoju i wdrożeń w naszym regionie. Istnieje także duży potencjał w zakresie prac badawczych dotyczących samych czujników CBRN.

### **Kontekst regionalny:**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na rozwój aplikacji związanych bezpieczeństwem mieszkańców i ochroną środowiska w Małopolsce. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce są Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSzW), Ministerstwo Spraw Wewnętrznych

i Administracji (MSWiA) oraz Ministerstwo Rozwoju Regionalnego (MRR)– współpracujące z Komisją Europejską. Natomiast przy realizacji budowy zintegrowanych i spójnych z unijnymi rozwiązań sieci czujników CBRN powinny współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy obszaru chemii, fizyki, elektroniki, informatyki, telekomunikacji.

#### **Badania powinny być prowadzone przede wszystkim w obszarze:**

- Bezpieczeństwa;
- norm bezpieczeństwa;
- systemów pomiarowych,
- architektur informatycznych systemów powiadamiania i ostrzegania;
- inteligentnych czujników CBRN;
- interoperacyjności protokołów komunikacji;
- systemów logistycznych;
- systemów wykorzystujących informacje lokalizacyjne;
- systemów bezpieczeństwa i kontroli dostępu;
- bazy danych;
- standaryzacji interfejsów zarządzania;
- systemów wbudowanych;
- systemów middleware;
- systemów EDA (do projektowania systemów cyfrowych);
- systemów SOA (ang. Service Oriented Architecture);
- inteligentnych systemów transportowych;
- systemów monitorowania.

#### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- EU Commission
- Europejskie Towarzystwo Energii Atomowej
- Zjednoczony Instytut Badań Jądrowych
- US Army
- USAF
- *Canadian Forces*
- *Unisys*
- *CISCO*
- *Microsoft*

#### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Państwowa Agencja Atomistyki
- Wojskowy Instytut Medyczny
- Urząd Ochrony Państwa
- Komenda Główna Straży Pożarnej
- Główny Inspektorat Sanitarny Kraju
- Centrum Inteligentnych Technologii Informatycznych
- Państwowa Inspekcja Pracy
- Centralny Instytut Ochrony Pracy
- Dolnośląskie Centrum Zaawansowanych Technologii,
- Politechnika Wrocławska, Instytut Informatyki
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki

#### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki , Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Wydział Chemii, Wydział Biologii
- Firmy: Motorola, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

## Nanotechnologie

***Wykorzystanie nanotechnologii w różnych zastosowaniach w elektronice i telekomunikacji, w inżynierii materiałowej (chemii, fizyce), mikro-nano-mechanice, bio-nanotechnologii oraz medycynie i farmacji. Wymienione dziedziny znajdują również zastosowanie w działaniach militarnych***

Transfer osiągnięć w dziedzinie nanotechnologii na zastosowania militarne powinien znacznie wpłynąć na zmianę natury wojny i działań wojennych. Obszar tematyczny jest niezwykle rozległy. Obejmuje aspekty z zakresu medycyny, telekomunikacji, transportu, energetyki i innych dziedzin, a także bezpośrednio – dotyczy budowy i konstrukcji broni, w tym masowego rażenia czy materiałów wybuchowych, jej miniaturyzacji i przenoszenia, technik ukrywania obecności i unikania wykrywania obiektów przez odpowiedni sprzęt, a także ochrony przed działaniem różnego typu broni.

Podobnie jak w przeszłości, częściej potrzeby militarne stymulują rozwój różnych technologii niż na odwrót. Za rozwojem technologii idzie rozbudowa rynku pracy, a zatem – efekt społeczny.

Kluczowymi aplikacjami są: nanosensory wykrywające choroby i komórki nowotworowe; nanomaszyny/nanoroboty inteligentne, samonaprowadzające się nanolekarstwa lub nanopondy do diagnostyki stanu zdrowia; produkcja opancerzenia na lekkie pojazdy (pancerze laminarne ze złożonych tworzyw ceramiczno-metalicznych); ochrona przed impulsami elektromagnetycznymi (schrony – na bazie SiC – węgliku krzemu); produkcja kuloodpornych szyb o podwyższonych parametrach; technologia nanoproszków usuwających zanieczyszczenia i substancje toksyczne (np. w wodzie); technologie sensorów dla detekcji trujących/toksycznych zanieczyszczeń (woda, powietrze).

W odniesieniu do nanomedycyny, badania w skali światowej są na etapie początkowym, ale obserwuje się już pierwsze ważne osiągnięcia. Małopolska ma potencjał w tym zakresie, ale wystarczy go na niedługo – później dystans będzie duży i trudny do odrobienia. W odniesieniu do produkcji tworzyw specjalnego przeznaczenia – Małopolska ma duży potencjał i realną szansę ugruntowania pozycji lidera krajowego oraz liczącego się ośrodka europejskiego.

### **Kluczowe technologie badawcze**

- Opracowanie i wdrożenie technologii wykrywania chorób i komórek nowotworowych;
- Opracowanie technologii produkcji nanorobotów inteligentnych;
- Rozwój technologii wykrywania trujących gazów i substancji przy pomocy sensorów gazowych i rezystancyjnych;
- Rozwój technologii pozwalających na usuwanie zanieczyszczeń z wody (np. wykorzystujących proces fotolizy);
- Rozwój technologia produkcji tworzyw chroniących pojazdy lekkie i inne elementy wyposażenia wojskowego.

### **Wiodące ośrodki**

- Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie – również wśród liderów w Polsce
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Chemii
- Politechnika Krakowska, Wydział Technologii Chemicznej
- Polska Akademia Nauk: Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni oraz Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej.

### **Odbiorcy technologii**

- Wojsko Polskie i w uzasadnionych przypadkach – wojska NATO.
- Producenci: zależnie od rodzaju produkcji – firmy związane z MON lub inne firmy (możliwa lokalizacja w Małopolsce).
- Małopolski przemysł elektroniki samochodowej oraz nano-bio-medyczny, w tym małe firmy innowacyjne w zakresie aparatury badawczej i pomiarowo-kontrolnej.
- Skala międzynarodowa: liczne ośrodki i centra badawcze (trudno je klasyfikować tym bardziej, że z uwagi na specyfikę przedmiotową materii, wiele informacji ma status niejawnych).

**Bieżące projekty VI i VII PR**

- SPINSWITCH – Spin current induced Ultrafast Switching
- Radiation Protection with Silicon Optoelectronic Devices
- INDECT Intelligent information systems supporting observation, searching and detection for security citizens in urban environment

**Perspektywa dla Małopolski:**

- duże szanse na przywództwo strategiczne w skali Polskiej i silną pozycję na arenie międzynarodowej.

# Informacja i wizualizacja

## Bezprzewodowe technologie komunikacyjne

### *Komunikacja bezprzewodowa (głównie radiowa) zapewniająca dostęp do kablowych sieci transmisji danych.*

Technologia pozwala na efektywne rozwiązanie „problemu ostatniej mili” i dołączenie do sieci kablowych gospodarstw domowych znajdujących się w obszarach oddalonych od sieci przewodowych. Istnieje szereg rozwiązań tego zagadnienia, zaś odpowiednie technologie są na poziomie standardów.

Zagadnieniami badawczymi stale aktualnymi w zakresie technologii bezprzewodowych są: zmniejszenie zużycia energii, zwiększenie pasma, obniżenie mocy, zwiększenie odporności na zakłócenia. Wiele otwartych problemów badawczych istnieje w obszarze zwiększania wydajności mobilnych szerokopasmowych technologii dostępowych poprzez optymalizację i konwergencję dostępnych kanałów, efektywniejsze zarządzanie zasobami, m.in. poprzez współdzielenie, jak również wydajniejsze gospodarowanie pasmem, poprawa jakości połączenia i zasięgu.

Aplikacja ma bardzo istotny wpływ dla upowszechnienia dostępu do Internetu oraz rozwój społeczeństwa informacyjnego. Oczekiwany efekt synergii wynika z konwergencji dokonującej się na linii środowisko mobilne – środowisko stacjonarne (fixed – mobile) oraz mobilna telekomunikacja – informatyka (mobile communication – mobile computing).

Największy potencjał rynkowy tej technologii wiąże się na dzisiaj z aktywizacją gospodarczą obszarów wiejskich poprzez rozpowszechnienie takich form działalności jak telepraca, możliwość załatwiania spraw urzędowych przez Internet, bankowości elektronicznej, telemedycyna, handel elektroniczny itd. Wszystkie te pozytywne aspekty są wynikiem upowszechnienia dostępu do sieci komputerowej.

Upowszechnienie dostępu do sieci będzie pozytywnie wpływać na rozwój usług elektronicznych. w sektorze tym Małopolska może odgrywać bardzo znaczącą rolę. Powinno to również spowodować wzrost koniunktury na rynku specjalistycznego oprogramowania. Rozwój usług i aplikacji mobilnych wymaga zdecydowanie mniejszych nakładów niż rozwój samych technologii, stąd jest to obszar, w którym polskie firmy napotkają mniejszą ilość barier.

Potencjał tej technologii jest uwzględniony w planach budowy Małopolskiej sieci szerokopasmowej.

Obecnie istnieje kilka rozwiązań technicznych budowy sieci bezprzewodowych, które osiągnęły etap standaryzacji.

### **Kontekst regionalny**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na rozwój usług dla społeczeństwa informacyjnego w Małopolsce. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest MNiSzW oraz MSWiA – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy zintegrowanych i spójnych z unijnymi rozwiązań bezprzewodowych sieci szerokopasmowych współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy z zakresu telekomunikacji i teleinformatyki.

### **Podstawowe standardy**

- IS-41, IS-54, IS-88, IS-91, IS-93, IS-95, IS-124, IS-126, IS-637, IS-756, IS-2000.
- 802.11 – WLAN, 802.16 – WMAN, 802.20 – MBWA

### **Wiodący dostawcy**

- Ericsson, Lucent, Motorola, Nortel Networks, Siemens, and Qualcomm.

## **Potencjalne obszary badawcze**

- zmniejszenie zużycia energii, zwiększenie pasma, obniżenie mocy, zwiększenie odporności na zakłócenia;
- zwiększania wydajności mobilnych szerokopasmowych technologii dostępowych poprzez optymalizację i konwergencję dostępnych kanałów, efektywniejsze zarządzanie zasobami, m.in. poprzez współdzielenie;
- wydajniejszych metod gospodarowanie pasmem, poprawa jakości połączenia i zasięgu,
- budowy komplementarnych architektur sieciowych zdolnych do współpracy;
- zwiększenie odporności na uszkodzenia i efektywności działania;
- budowy wspólnych platform z wykorzystaniem technologii wirtualizacji sieci;
- opracowania mechanizmów samozarządzania sieci;
- lepszego dopasowania do wymagań stawianych przez Internet nowej generacji;
- budowy sieci sensorowych związanych z monitorowaniem środowiska;
- budowa usług wykorzystujących informacje lokalizacyjne.

## **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- IETF - Internet Engineering Task Force
- TIA - Telecommunications Industry Association
- CTIA – International Association for the Wireless Telecommunication
- Telecommunications Industry Association
- Telecommunications Laboratory & Centre for Wireless Communication – Finland
- INRIA – Francja
- Cambridge Computer Laboratory

## **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Polska Platforma Technologii Mobilnych i Komunikacji Bezprzewodowej
- ATM S.A.
- NASK
- Instytut Łączności
- Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki
- PTC ERA
- CISCO Polska
- Netia S.A.
- Siemens sp. z o.o.
- Szkoła Główna Handlowa

## **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Małopolska Sieć Szerokopasmowa – Departament Gospodarki i Społeczeństwa Informacyjnego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego.
- Akademia Górniczo-Hutnicza: Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki , Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Firmy: Motorola, Google, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitech, Fujitsu S.A.

## **Uniwersalny dostęp do informacji**

***Technologia umożliwiająca dostęp do informacji na różnego typu komunikacyjnych urządzeniach końcowych współpracujących w sposób transparentny sieciami komputerowymi wykorzystującymi różne media, protokoły transmisji danych i źródła danych. Powala to na uzyskanie dostępu do informacji w dowolnym miejscu i czasie z użyciem środków komunikacji dostępnych w danym obszarze.***

Istota tej technologii polega na ukryciu przed użytkownikiem faktu zmiany systemu komunikacji dostępu do danych. System automatycznie wyszukuje odpowiednie sieci i dokonuje przełączenia. Technologia ta wiąże się także z możliwością prezentacji treści w różnej formie: tekstu, obrazów, filmów, dźwięku.

Technologia ta dotyczy budowy inteligentnych urządzeń końcowych dla przewodowych i bezprzewodowych systemów transmisji danych. Urządzenia te określane jako komputery personalne (PDA) stanowią szybko rosnący rynek wypełniający obszar pomiędzy telefonami komórkowymi a komputerami typu laptop. Ostatnio obserwuje się ich pełną konwergencję z telefonami komórkowymi, co znacząco zwiększa zakres zastosowań tych urządzeń. Budowa urządzeń multimedialnych dla rozważanej technologii stawia szereg wyzwań począwszy od zagadnień zmniejszenia zużycia energii, jakości wielkości wyświetlaczy, ergonomii konstrukcji interfejsów użytkownika, zaś na sposobie prezentacji treści multimedialnych skończywszy. Rozwój tej technologii będzie generował aplikacje o charakterze masowym i powszechnym.

Aplikacja ma pozytywny wpływ na badania i rozwój w zakresie systemów mobilnych i komunikacji bezprzewodowej. Dostęp do informacji w każdym miejscu i w każdym czasie będzie prowadził do przyspieszenia procesów gospodarczych oraz poprawy komfortu życia. Stwierdzenie to odnosi się w pełni do Małopolski.

Największy potencjał rynkowy leży w obszarze dostępu do różnego rodzaju baz danych, sieci korporacyjnych, systemów ochrony zdrowia, telepracy, systemach powiadamiania i bezpieczeństwa, a także zdalnej edukacji oraz rynku gier komputerowych.

Małopolska ma małe szanse aby włączyć się do opracowania części sprzętowej rozważanych urządzeń. Duże możliwości istnieją natomiast w obszarze tworzenia innowacyjnego oprogramowania.

Obecnie systemy wszechobecnego dostępu do informacji związane są z rozwojem technologii telefonii komórkowej oraz WiFi. Funkcjonalność tych systemów ogranicza się do kilku specjalizowanych usług dostępnych dla telefonów komórkowych oraz dostępu do Internetu.

### **Kontekst regionalny:**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na rozwój usług dla społeczeństwa w Małopolsce w istotny sposób poprawiających bezpieczeństwo, standard życia oraz przyspieszających procesy gospodarcze. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce. Rozwój wszechobecnego dostępu do informacji będzie także posiadał pozytywny wpływ na rozwój rynku elektronicznego.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest MNiSzW oraz MSWiA – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy systemów wszechobecnego dostępu do informacji powinny współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy z obszaru informatyki i telekomunikacji.

### **Potencjalne obszary badawcze**

- interoperacyjność protokołów komunikacji;
- sieci sensorowe i sieci ad-hoc;
- systemy autonomiczne;
- systemy wykorzystujące informacje lokalizacyjne;
- systemy poszerzonej rzeczywistości;
- automatyczne rozpoznawanie obrazów;

- standaryzacja interfejsów zarządzania;
- systemy wbudowane;
- systemy middleware;
- systemy EDA;
- transformacja prezentacji danych;
- bazy danych algorytmów wyszukiwania;
- multimedialne bazy danych;
- systemy SOA;
- urządzenia mobilnych;
- systemy gromadzenia treści i personalizacji.

#### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- IETF
- INRIA
- INDECT – UE Project AGH
- FIA
- Cambridge Computer Laboratory
- Fraunhofer Institute for Applied Information Technology
- T-Connect
- Siemens IT
- T-Connect

#### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Polska Platforma Technologii Mobilnych i Komunikacji Bezprzewodowej
- ATM S.A.
- NASK
- Instytut Łączności
- Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki
- CISCO Polska
- Netia S.A.
- Siemens sp. z o.o.
- Szkoła Główna Handlowa

#### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Firmy: Motorola, Google, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

### **Powszechne znaczniki RFID**

***Rozwinięcie zastosowań znaczników RFID poza identyfikację i śledzenie przepływu materiałów i towarów w procesach produkcyjnych i handlu na obszar śledzenia osób i dokumentów.***

Technologia ta pozwala na personalną identyfikację osób oraz śledzenia ich zachowania. Zachowanie osób wyposażonych w karty RFID może być rejestrowane. Pozwala to na ustalenie czasu przebywania w poszczególnych pomieszczeniach firmy bądź pawilonu handlowego. Informacja ta skojarzona z RFID produktów bądź narzędzi może dostarczać istotnej informacji na temat zainteresowań klientów lub sposobu pracy pracowników. Karty RFID mogą także być wykorzystane do implementacji polityki dostępu do pomieszczeń biurowych, laboratoriów, magazynów oraz parkingów. Systemy te jednocześnie umożliwiają identyfikację osoby co ma dodatkowe znaczenie z punktu bezpieczeństwa. Bardzo duży potencjał zastosowania

znaczników RFID jest także związany z ich użyciem do kontroli obiegu dokumentów i ewidencji toku sprawy.

Technologia ta posiada pozytywny wpływ na rozwój systemów związanych z poprawą bezpieczeństwa, usprawnieniem produkcji, logistyką oraz badaniem preferencji rynkowych. Systemy tej klasy znakomicie uzupełniają systemy inteligentne rozszerzając obszar ich zastosowań. Znaczenie rynkowe tej technologii jest zatem bardzo zbliżone do systemów inteligentnych, zaś liczba potencjalnych zastosowań jest bardzo szeroka. Wykorzystanie i rozwój rozważanej technologii nie wymaga wysokich nakładów i może być prowadzona przez Małe i Średnie Przedsiębiorstwa (MSP).

Małopolska ma duży potencjał z zakresie prowadzenia badań w zakresie systemów wykorzystujących powszechnie znaczniki RFID. Wynika to z faktu istnienia odpowiednich jednostek naukowo – badawczych na krakowskich uczelniach oraz firm działających w tym obszarze.

Stopień rozpowszechnienia czujników RFID jest coraz szerszy. Są one już powszechnie używane np. do zabezpieczenia towarów w sklepach. Obecnie są produkowane znaczniki aktywne o zasięgu rzędu 100m , półpasywne i pasywne o zasięgu do kilku metrów. Są także produkowane mikroznaczniki o wielkości rzędu 7,5 mikrona. Ten ostatni rodzaj znacznika może być stosowany do znakowania banknotów. Obecne znaczniki są bardzo słabo zabezpieczone przed atakiem polegającym skanowaniu i podszywaniu się, gdyż nie mają praktycznie żadnego zabezpieczenia.

### **Kontekst regionalny**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na rozwój usług dla społeczeństwa informacyjnego i uprawnienie procesów gospodarczych w Małopolsce. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest MNIŚW, MSWiA i MRR – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy zintegrowanych i spójnych z unijnymi rozwiązań zastosowań wszechobecnych czujników RFID powinny współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy obszaru elektroniki, informatyki, telekomunikacji.

### **Badania w tym zakresie systemów inteligentnych powinny być prowadzone przede wszystkim w obszarze:**

- bezpieczeństwa,
- interoperabilności protokołów komunikacji,
- systemów kodowania produktów –EPC,
- RFID i Internet rzeczy
- systemów logistycznych,
- systemów autonomicznych,
- systemów wykorzystujących informacje lokalizacyjne,
- systemów bezpieczeństwa i kontroli dostępu,
- standaryzacji interfejsów zarządzania,
- systemów wbudowanych,
- systemów middleware,
- systemów EDA,
- systemów SOA,
- inteligentnych systemów transportowych,
- systemów monitorowania,
- systemów medycznych.

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- EU Commission

- RFID Centre, Camberley UK
- SAP
- EPC Global
- Auto-ID Center
- VeriChip
- CityWatcher
- MotorTag
- Unisys
- CISCO
- Microsoft
- Oracle
- SUN

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Centrum Inteligentnych Technologii Informatycznych
- PP Comex
- Dolnośląskie Centrum Zaawansowanych Technologii,
- Politechnika Wrocławska, Instytut Informatyki
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki
- AX RFID

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki , Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Firmy: SKK, Motorola, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

## **Elektronika wkomponowana w przedmioty codziennego użytku**

### ***Zminiaturyzowane komputery, możliwe do umieszczenia w przedmiotach codziennego użytku (ubranie, zegarek, okulary, portfel, biżuteria).***

Technologia jest do wykorzystania głównie w medycynie, do monitorowania wskaźników określających stan zdrowia (efekt – poprawa efektywności ochrony zdrowia) oraz w teleinformatyce do szeroko rozumianej komunikacji (odbiór i przekazywanie informacji, nauka), a także do celów militarnych, związanych z wykrywaniem zagrożeń biologicznych i chemicznych.

Integracja urządzeń mikroprocesorowych i minikomputerów z elementami ubioru wymaga nowej jakości w używaniu osobistych urządzeń elektronicznych oraz w sposobie ubierania się. Rozwój tej technologii jest możliwy w obszarach, w których są: kadra o odpowiednich kwalifikacjach, firmy działające na polu nowoczesnych technik komputerowych i sensorów opartych o osiągnięcia współczesnej inżynierii materiałowej (nanowłókna, mikro- i nanosensory). w kontekście technologii materiałowych może okazać się, że na konkurencyjnym rynku lepszym miejscem będzie obróbka wykańczająca poszczególne komponenty i nadająca im finalne, pożądane własności (np. poprzez nanoszenie warstw) niż produkcja kompletnych materiałów – dystans dzielący nas do krajów wiodących na rynku produkcji materiałów jest nadal duży. Zadaniem nie trywialnym jest integracja celowa producentów materiałów ze środowiskami opracowującymi wyżej wymienione technologie w celu, najpierw określenia wspólnego profilu zainteresowania i zaplanowania oraz podjęcia dalszych działań.

Małopolska dysponuje potencjałem zarówno naukowym (medycyna, informatyka stosowana, chemia i inżynieria materiałowa), jak i sektora przedsiębiorstw, stwarzającym szansę rozwoju technologii w odpowiednio dużej skali. Różne sektory podejmują działania na mniejszą skalę, jednak podstawową barierą w upowszechnieniu tej technologii będzie uzyskanie odpowiedniego poziomu zdolności obliczeniowej, co stanowi tak poważne wyzwanie, że w skali światowej nie ma w tej materii jednoznacznie pozytywnych prognoz w perspektywie do 2020 r. Może zatem ta technologia należeć nadal do grupy „wyprzedzających”.

Komputery wbudowane w ubranie i przedmioty zdadne do noszenia są coraz powszechniejsze. Ilość takich urządzeń, włączając w to telefony komórkowe, PDA, zegarki elektroniczne itd. bardzo szybko wzrasta. Podobnie bardzo szybko rozwijają się aplikacje na te urządzenia. Relatywnie znacznie mniej jest ubrań wyposażonych w komputery.

Ubrania z wbudowanymi komputerami są dostępne dla służb specjalnych, wojska oraz sportowców. Ich użycie jest uzasadnione wtedy gdy występuje potrzeba monitorowania otoczenia i funkcji życiowych osób.

### **Kontekst regionalny**

Aplikacja ma stanowić szczególny przypadek systemów inteligentnych. Ma ona zatem bezpośredni wpływ na rozwój specjalistycznych usług w istotny sposób poprawiających bezpieczeństwo i standard życia. Dotyczy to w szczególności osób starszych i niepełnosprawnych oraz służb ratowniczych. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest MNiSzW oraz MSWiA – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy systemów inteligentnych powinny współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy specjalizujące się w informatyce, medycynie i telekomunikacji.

### **Badania w zakresie komputerów wbudowanych w ubranie i przedmioty zdadne do noszenia powinny być prowadzone przede wszystkim w obszarze:**

- systemów monitorowania otoczenia,
- systemów monitorowania funkcji życiowych,
- systemów powiadamiania i oszczekania,
- algorytmów adaptacyjnych,
- sprzętowej implementacji algorytmów,
- interoperabilności protokołów komunikacji,
- sieci sensorowych i sieci ad-hoc,
- systemów autonomicznych,
- systemów wykorzystujących informacje lokalizacyjne,
- systemów poszerzonej rzeczywistości,
- systemów bezpieczeństwa,
- automatycznego rozpoznawanie obrazów,
- standaryzacji interfejsów zarządzania,
- systemów wbudowanych,
- systemów middleware,
- systemów EDA,
- systemów SOA,
- inteligentnych pojazdów,
- inteligentnych systemów transportowych,
- systemów monitorowania,
- systemów medycznych.

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- IETF
- EU Commission
- INRIA
- US Army
- USAF
- Cambridge Computer Laboratory
- Fraunhofer Institute for Applied Information Technology

- T-Connect
- Siemens IT
- T-Connect
- CISCO

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Polska Platforma Technologii Mobilnych i Komunikacji Bezprzewodowej
- Centrum Inteligentnych Technologii Informatycznych
- ATM S.A.
- NASK
- Instytut Łączności
- Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki
- CISCO Polska
- Netia S.A.
- Siemens sp. z o.o.
- Szkoła Główna Handlowa

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Klaster Technologii Informatycznych
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki , Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Akademia Wychowania Fizycznego
- Firmy: Motorola, Google, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

## **Systemy inteligentne**

### ***Systemy samodzielnie przetwarzające informacje w taki sposób, aby zaadoptować się do zmieniających się warunków pracy.***

Obszar aplikacyjnych inteligentnych systemów jest bardzo szeroki i obejmuje: systemy wspomaganie decyzji, sieci komputerowe, samochody, domy, budynki, systemy grzewcze, instalacje elektryczne, urządzenia AGD i szereg innych obszarów. Dla uzyskania inteligentnego zachowania nie wystarcza wyposażenie urządzeń w procesor, lecz konieczne jest jego obudowanie w odpowiednie czujniki identyfikujące stan otoczenia systemu oraz program komputerowy implementujący autonomiczną strategię działania systemu. Budowa tej klasy systemów będzie stanowić w najbliższych latach bardzo intensywny obszar badań prowadzony na styku informatyki, telekomunikacji i elektroniki.

Technologia ma pozytywny wpływ na badania i rozwój w szeregu dziedzinach związanych z obszarem IT. Ze względu na charakter aplikacji mogą być one opracowywane przez małe i średnie przedsiębiorstwa, co ma szczególne znaczenie dla Małopolski. Jednocześnie powstałe rozwiązania mogą posiadać wdrożenia o charakterze masowym.

Jest to związane z potencjałem jaki wnosi budowa urządzeń łatwych w użytkowaniu i samoczynnie dostrajanych się do warunków otoczenia. Może to mieć bardzo pozytywny wpływ na bezpieczeństwo i komfort życia. Systemy tej klasy będą także prowadzić do ułatwienia życia osobom starszym i niepełnosprawnym.

Największy potencjał rynkowy tej technologii wiąże się z tym, iż łączy się ona systemami powszechnego dostępu do informacji oraz systemami komunikacji bezprzewodowej, z sieciami sensorowymi oraz systemami identyfikacji np. RFID. Systemy inteligentne obejmują bowiem cały pakiet nowoczesnych technologii.

Małopolska ma duży potencjał z zakresie prowadzenia badań w zakresie systemów inteligentnych. Wynika to z faktu istnienia odpowiednich jednostek naukowo – badawczych na krakowskich uczelniach oraz firm działających w tym obszarze.

Obecnie przez systemy inteligentne rozumie się sprzęt powszechnego użytku lub systemy sterowania i nadzoru wyposażone w procesory mogące zarządzać ich działaniem zgodnie z preferencjami użytkownika. Stopień inteligencji większości takich systemów jest znikomy. Pozostawia to bardzo szeroki zakres dla prac badawczych. Zdecydowana większość

urządzeń jest wyposażona w mikroprocesory. Jednakże są to systemy zamknięte nie pozwalające na zdalny dostęp i nie udostępniające API do zarządzania. Na budowa systemów otwartych będzie stanowić kolejny ważny etap rozwoju systemów inteligentnych.

### **Kontekst regionalny**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na rozwój usług dla społeczeństwa w Małopolsce w istotny sposób poprawiających bezpieczeństwo i standard życia. Dotyczy to w szczególności osób starszych i niepełnosprawnych. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest MNiSzW oraz MSWiA – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy systemów inteligentnych powinny współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy specjalizujące się w informatyce i telekomunikacji.

### **Badania w zakresie systemów inteligentnych powinny być prowadzone przede wszystkim w obszarze:**

- systemów wspomaganie decyzji,
- uczenia maszynowego,
- reprezentacji wiedzy i wnioskowania,
- algorytmów adaptacyjnych,
- sprzętowej implementacji algorytmów,
- interoperacyjności protokołów komunikacji,
- sieci sensorowych i sieci ad-hoc,
- systemów autonomicznych,
- systemów wykorzystujących informacje lokalizacyjne,
- systemów poszerzonej rzeczywistości,
- systemów bezpieczeństwa,
- automatycznego rozpoznawanie obrazów,
- standaryzacji interfejsów zarządzania,
- systemów wbudowanych,
- systemów middleware,
- systemów EDA,
- systemów SOA,
- inteligentnych pojazdów,
- inteligentnych systemów transportowych,
- systemów monitorowania,
- systemów medycznych.

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- IETF
- EU Commission
- INRIA
- INDECT – UE Project AGH
- FIA
- Cambridge Computer Laboratory
- Fraunhofer Institute for Applied Information Technology
- T-Connect
- Siemens IT
- T-Connect
- CISCO

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Polska Platforma Technologii Mobilnych i Komunikacji Bezprzewodowej
- Centrum Inteligentnych Technologii Informacyjnych
- ATM S.A.
- NASK
- Instytut Łączności
- Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki
- CISCO Polska
- Netia S.A.
- Siemens sp. z o.o.
- Szkoła Główna Handlowa

### **Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Klaster Technologii Informacyjnych
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Firmy: Motorola, Google, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

## **Bezdotykowy interfejs komputerowy**

***Interfejs komputerowy pozostawiający wolne ręce umożliwia wprowadzanie danych za pomocą gestów, głosu, ruchu warg bądź tęczy oraz ich prezentacje z użyciem ubieralnych komputerów i ekranów umieszczonych w okularach.***

Technologia pozwala na wykorzystanie komputera w sytuacjach, kiedy ręce użytkownika muszą pozostać wolne. Podstawą tej technologii są zaawansowane czujniki rozpoznające położenie obiektów w trzech wymiarach. Wykorzystanie tej technologii jest także uzależnione od konstrukcji wyświetlaczy umożliwiających prezentację danych bezpośrednio przed oczami użytkownika w sposób nakładający się na obraz rzeczywisty aktualnie obserwowany. Technologia ta jest podstawą dla prac w zakresie rozszerzonej rzeczywistości polegającej na adnotowaniu aktualnie obserwowanej sceny przez informacje (obrazy) generowane przez system komputerowy.

Aplikacja ma pozytywny wpływ na badania i rozwój zastosowań systemów komputerowych w systemach: wspierających wykonywanie procedur medycznych, np. złożonych operacji, procesów naprawy złożonych urządzeń technologicznych, systemów rozpoznawania sytuacji, nawigacji w trudnym terenie oraz przewodników turystycznych i muzealnych. Fakt wprowadzania informacji do systemu komputerowego bez użycia rąk ma bardzo ważne znaczenie w sytuacjach trudnych jak: wysokie przeciążenia, zagrożenie epidemiologiczne, sytuacje stresowe. Istnieje także bardzo szeroki obszar zastosowań związanych z osobami niepełnosprawnymi lub osobami starszymi.

Największy potencjał rynkowy tej technologii wiąże się z otwarciem możliwości budowy nowych bardzo użytecznych aplikacji ułatwiających pracę, edukację, zwiększających bezpieczeństwo, a także budowę nowej klasy gier i systemów dostarczających rozrywkę. Rozwój zastosowań tej technologii ma duży potencjał rynkowy i może być z dużym powodzeniem realizowany w Małopolsce. Zarazem mają one pozytywny wpływ na środowisko naturalne, zdrowie, podniesienie efektywności pracy oraz warunki życia osób niepełnosprawnych oraz osób starszych.

### **Kontekst regionalny**

Aplikacja ma bezpośredni wpływ na rozwój usług dla społeczeństwa informacyjnego w Małopolsce w istotny sposób poprawiających bezpieczeństwo i standard życia. Dotyczy to w szczególności osób starszych i niepełnosprawnych. Rozwiązania opracowane w Małopolsce mogą być z powodzeniem stosowane w całym kraju i za granicą stanowiąc wymierne źródło przychodów ze opracowanych rozwiązań systemowych oraz usług biznesowych. Opracowywanie i wdrażanie aplikacji umożliwi stworzenie nowych miejsc pracy w Małopolsce.

Aplikacja wymaga globalnej współpracy naukowej, badawczej i wdrożeniowej wielu podmiotów naukowych i gospodarczych. Naturalnym koordynatorem strategicznym w Polsce jest MNiSzW, MSWiA oraz MRR – współpracujące z Komisją Europejską.

W zakresie realizacji budowy interfejsów komputerowych pozostawiających wolne ręce powinny współpracować wiodące uczelnie i wyspecjalizowane firmy specjalizujące się w informatyce i telekomunikacji.

Ze względu na zastosowanie tego interfejsu w grach komputerowych może on posiadać istotny wpływ na rozwój produkcji gier. w Małopolsce istnieje duża grupa firm pracujących w tym obszarze.

### **Technologie powiązane**

- systemy lokalizacji przestrzennej i pozycjonowania;
- śledzenie ruchu;
- bezpieczny transfer danych;
- transakcje elektroniczne;
- urządzenia komunikacji multimedialnej;
- bezprzewodowe technologie komunikacyjne.

### **Badania w zakresie systemów inteligentnych powinny być prowadzone przede wszystkim w obszarze:**

- systemów śledzenia ruchu,
- rozpoznawania obrazów i gestów
- rozpoznawania mowy
- systemów multimedialnych
- systemów lokalizacji przestrzennej w 3D
- bezprzewodowych technologii komunikacyjnych
- systemów medycznych
- gier komputerowych
- systemów nawigacji
- symulatorów
- rozpoznawania sytuacji
- ergonomii
- rozszerzonej rzeczywistości

### **Wybrane podmioty i projekty na poziomie międzynarodowym:**

- IEEE
- ISO
- EU Commission
- Entertainment Software Association
- USAF
- US Army
- Cambridge Computer Laboratory
- Fraunhofer Institute for Applied Information Technology
- T-Connect
- Siemens IT
- Sony
- IBM
- Sega

### **Wybrane podmioty i projekty w Polsce:**

- Polska Platforma Technologii Mobilnych i Komunikacji Bezprzewodowej
- Centrum Inteligentnych Technologii Informacyjnych
- ATM S.A.
- NASK
- Instytut Łączności
- Instytut Telekomunikacji Politechniki Warszawskiej
- Politechnika Poznańska, Instytut Telekomunikacji, Instytut Informatyki

- CISCO Polska
- Netia S.A.
- Siemens sp. z o.o.
- Szkoła Główna Handlowa

**Wybrane podmioty i projekty w Małopolsce:**

- Europejska Akademia Gier
- Małopolski Klaster Technologii Informatycznych
- Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki , Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
- Akademia Sztuk Pięknych
- Firmy: Motorola, Google, IBM, Comarch S.A., Solidex S.A., Ericpol S.A. Software Mind, Sabre, Mobitex, Fujitsu S.A.

## Tezy robocze i rekomendacje

Zespół Redakcyjny opowiada się za rozszerzeniem pojęć i łączeniem obszarów technologicznych, aby zapobiec pominięciu ciekawych i innowacyjnych projektów np. w zakresie projektowania leków, bioinformatyki czy telemedycyny.

W konsekwencji Zespół proponuje, aby obszar tematyczny „Medycyna i zdrowie” skoncentrować wokół następujących zagadnień:

- **„Projektowanie leków”** obejmujący łącznie tematy: „Terapie miejscowo niszczące nowotwory”, „Projektowanie leków in silico”, „Inżynieria tkankowa, immunoterapia, sztuczne mięśnie i tkanki” oraz „Leki poprawiające pamięć” (odrzucone pierwotnie przez Panel Analizy). Notabene, wprowadzając hasło „Projektowanie leków”, uznajemy potencjał i kompetencje najsilniejszych publikacyjnie i działających przemysłowo ośrodków naukowych w Krakowie jak Instytut Farmakologii PAN oraz Jagiellońskiego Centrum Rozwoju Leków;
- **„Bioinformatyka”**: „Usprawnienie procesu leczenia w oparciu o analizę danych”, „Badania i rozwój terapii opartych na badaniach nad komórkami macierzystymi”, „Zaawansowane metody diagnostyki i chirurgii”.
- **„Telemedycyna”**: monitoring i kontrola stanów chorobowych.

W przypadku obszaru tematycznego „Bezpieczeństwo i komfort życia” Zespół postuluje, by zrezygnować z dalszych rozważań nad „Technologiami oczyszczania wody” oraz „Budownictwem samowystarczalnym energetycznie” jako zagadnieniami, które nie gwarantują Małopolsce przywództwa technologicznego. Natomiast w obszarze „Informacja i wizualizacja” proponuje się włączyć tematy „Powszechne znaczniki RFID” i „Bezdotykowy interfejs komputerowy” do tematu „Systemy inteligentne”.

Generalnie Zespół rekomenduje, by do 10 technologii przyszłości, na które postawi Małopolska, trafiły głównie te, które dają przywództwo technologiczne, wynikające z analizy map strategicznych. Ta strategia zakłada dalsze wzmacnianie potencjału rozwoju danej technologii w Małopolsce oraz szybką aplikację technologii zarówno w regionie, jak i poza nim. Poza tym województwo małopolskie stałoby się liderem w zakresie danego zastosowania technologii w skali europejskiej. Oznacza to konieczność pełnej mobilizacji wszystkich aktorów regionalnego systemu innowacji na rzecz osiągnięcia przywództwa w danej dziedzinie.

Nie wyklucza to strategii akwizycji rozwiązań dla niektórych technologii, czyli przyciągania do regionu rozwiązań technologicznych, które są istotne dla społeczności i biznesu Małopolski. W tym przypadku opracowanie i wdrożenie technologii jest obecnie trudne do zrealizowania przez podmioty z regionu. Taka strategia oznacza przede wszystkim konieczność zaangażowania władz publicznych w procesy pozyskania dla regionu danego zastosowania technologii.

Na obecnym etapie projektu „Perspektywa technologiczna Kraków – Małopolska 2020” celowe i rozsądne wydaje się, by położyć nacisk na relacje między rozważanymi technologiami a potencjałem Małopolski, ponieważ:

- słabo rozwinięta baza danych dotycząca sektora przedsiębiorstw i profilu ich działalności, ale także potencjalnych kierunków rozwoju w Małopolsce (również w Polsce) nie pozwala często na określenie lub dotarcie do potencjalnych zainteresowanych przedsiębiorstw/firm;
- nie zawsze uda się znaleźć w ramach jednej technologii aktualnie funkcjonujące podmioty: sektora badawczo-rozwojowego (B+R) oraz sektora przedsiębiorstw. To jednak nie powinno jeszcze odgrywać decydującej roli. Z punktu widzenia praktycznego, następujący schemat: ośrodek B+R w Małopolsce współpracujący z przedsiębiorstwem spoza Małopolski (lun odwrotnie) może też okazać się wartym rekomendacji;
- efekty Foresightu mają mieć także charakter stymulujący zainteresowanie sektora przedsiębiorstw, zaś niekiedy – sektora B+R, określonymi technologiami. Uznanie przez Autorytety zaangażowane w opracowanie Foresightu rozwoju konkretnych technologii za wartego rekomendacji powinno generować dalsze działania w celu weryfikacji takiej możliwości, nawet gdy aktualnie dana technologia nie jest intensywnie rozwijana.

*Zespół Redakcyjny*

# Aneks 1

## Fiszka perspektywicznej technologii (stosowana do opisu 20 technologii)

<b>Nazwa zastosowania technologii</b>	Nazwa zastosowania technologii zgodnie z raportem RAND Corporation „The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses, Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers and Social Implications”
<b>Definicja (CO?) Grupa produktów</b>	Opis zastosowania technologii w postaci produktów lub usług końcowych.
<b>Obszary aplikacji (JAK i GDZIE?) - Zakres zastosowania</b>	Opis funkcjonalności zastosowania technologicznego (korzyści, rozwiązania w stosunku do potrzeb i wyzwań). Opis obszarów geograficznych (regionalny, krajowy, międzynarodowy). Potencjalna penetracja rynku: opis segmentów rynkowych (rynek masowy, rynek niszowy), w których dane zastosowanie może zostać wdrożone.
<b>Kluczowe technologie powiązane, wchodzące w skład zastosowania technologii</b>	Lista technologii lub/i grup technologii, na których opiera się dane zastosowanie technologii. (Lista ta odgrywać będzie istotną rolę w fazie analizy potencjału w centrach wiedzy i klastrach, gdyż badania będzie potencjał na poziomie zespołów badawczych i profesorów)
<b>Obecny stan techniki</b>	Opis obecnego stanu techniki i technologii, wchodzących w skład zastosowania technologii. Opis wykonalności technologicznej oraz wykonalności wdrożeniowej do 2020 roku w skali światowej.
<b>Kluczowe zagadnienia badawcze w dziedzinie</b>	Opis zagadnień badawczych wynikających z luki pomiędzy obecnym stanem techniki i docelowym zastosowaniem technologii.
<b>Wstępny wykaz kluczowych podmiotów</b>	Opis kluczowych podmiotów naukowych i gospodarczych działających wokół danego zastosowania technologii, w podziale na województwo małopolskie, Polskę oraz Unię Europejską. Celem jest określenie silnych centrów wiedzy odgrywających kluczową rolę w procesie rozwoju technologii związanych z danym zastosowaniem technologii.



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO

