

European  
Research  
Council

# Diabetes Science Café

Dr. Eigner György

Óbudai Egyetem, Élettani Szabályozások Kutatóközpont  
Robottechnikai Szakkollégium



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER

NTP-SZKOLL-20-0043 Robottechnikai Szakkollégium -  
Tehetséggondozás és szakmai közösségépítés az OE ROSZ-ban -  
1 000 000 Ft támogatás



Nemzeti  
Tehetség Program



European  
Research  
Council

## Hazai kitekintés - Mesterséges Pancreas Munkacsoport

- A Mesterséges Pancreas (Artificial Pancreas - AP) munkacsoport 2010-ben alakult azzal a céllal, hogy az orvosi és mérnöki kutatásokat az AP területen országos szinten összefogja.
- A munkacsoportban részt vevő kutatók számos cukorbetegséghez köthető projektben vettek részt.
- A munkacsoport MDT általi hivatalos befogadása MDT munkacsoportként a **XXIX. Kongresszuson** történhet meg – 2021. októberében.
- Az AP munkacsoport a jövőben számos kutatást kíván katalizálni.



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER





European  
Research  
Council

## Háttér:

- A cukorbetegség oka<sup>1</sup>
- A cukorbetegség korunk egyik legelterjedtebb, krónikus népbetegsége.
- Több fajtája létezik, leggyakoribbak: T1DM, T2DM, GDM.
- Számos szövődmény rövid és hosszú távon + társult betegségek.
- Megoldás: **HATÉKONY DÖNTÉSTÁMOGATÁSI FUNKCIÓK** a mindennapi életben, terápiában, automatizálható rutinok támogatása.



1. Egészségügyi Szakmai Kollégium, Egészségügyi Szakmai Irányelv, A diabetes mellitus kórismezéséről, a cukorbeteg antihyperglykémia kezeléséről és gondozásáról felnőttkorban, Diabetologica Hungarica, XXVIII. Évfolyam, 2020.



European  
Research  
Council

# GLOBAL Fact sheet

## Number of adults (20–79 years) with diabetes worldwide

### North America & Caribbean

2045 **63 million** ↑ **33%** increase  
 2030 **56 million**  
 2019 **48 million**

- 1 in 6 adults in this Region is at risk of type 2 diabetes
- 43% of global diabetes-related health expenditure occurs in this Region

### South & Central America

2045 **49 million** ↑ **55%** increase  
 2030 **40 million**  
 2019 **32 million**

- 2 in 5 people with diabetes were undiagnosed
- Only 9% of global diabetes-related health expenditure for diabetes is spent in this Region

### Africa

2045 **47 million** ↑ **143%** increase  
 2030 **29 million**  
 2019 **19 million**

- 3 in 5 people with diabetes are undiagnosed
- 3 in 4 deaths due to diabetes were in people under the age of 60

### Middle East & North Africa

2045 **108 million** ↑ **96%** increase  
 2030 **76 million**  
 2019 **55 million**

- 1 in 8 people have diabetes
- 1 in 2 deaths due to diabetes were in people under the age of 60

### South-East Asia

2045 **153 million** ↑ **74%** increase  
 2030 **115 million**  
 2019 **88 million**

- 1 in 5 adults with diabetes lives in this Region
- 1 in 4 live births are affected by hyperglycaemia in pregnancy

### Western Pacific

2045 **212 million** ↑ **31%** increase  
 2030 **197 million**  
 2019 **163 million**

- 1 in 3 adults with diabetes lives in this Region
- 1 in 3 deaths due to diabetes occur in this Region

## WORLD

2045 **700 million** ↑ **51%** increase  
 2030 **578 million**  
 2019 **463 million**

### Europe

2045 **68 million** ↑ **15%** increase  
 2030 **66 million**  
 2019 **59 million**

- 1 in 6 live births are affected by hyperglycaemia in pregnancy
- The Region has the highest number of children and adolescents (0–19 years) with type 1 diabetes – 297,000 in total



MINISZTERELNŐI

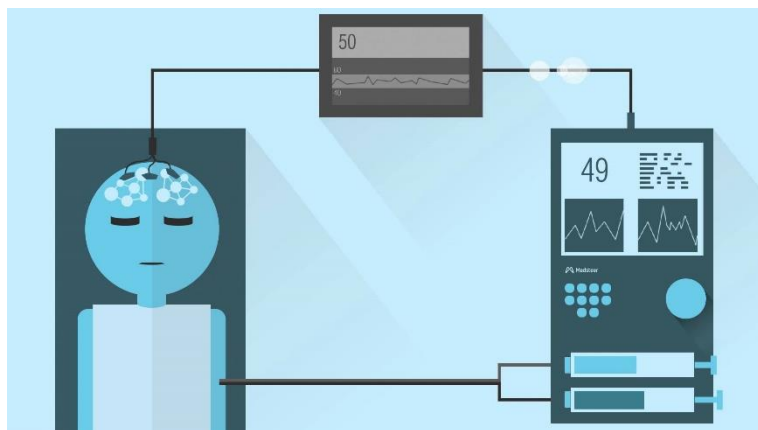
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA

Program

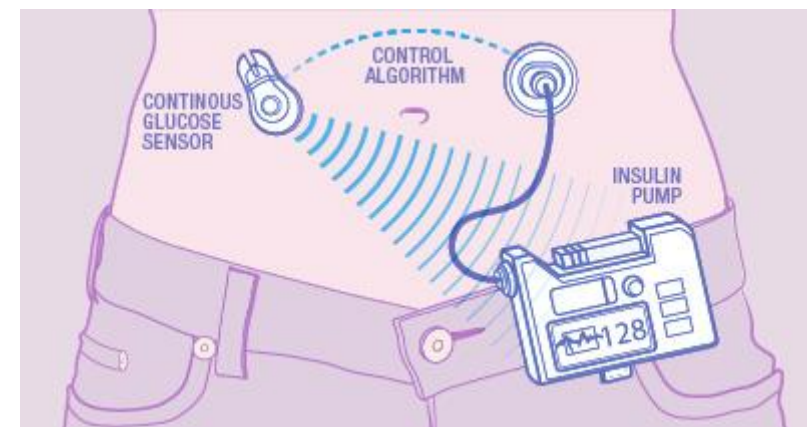


European  
Research  
Council

# Mérnöki módszertanok a terápiás eljárásokban – általánosítható módszerek



Anesthesia szabályozás



Vércukorszint szabályozás



Tumorvolumen szabályozás





European Research Council

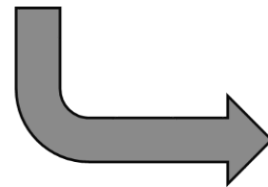
# Mérnöki módszertanok a terápiás eljárásokban – modell alapú terápia



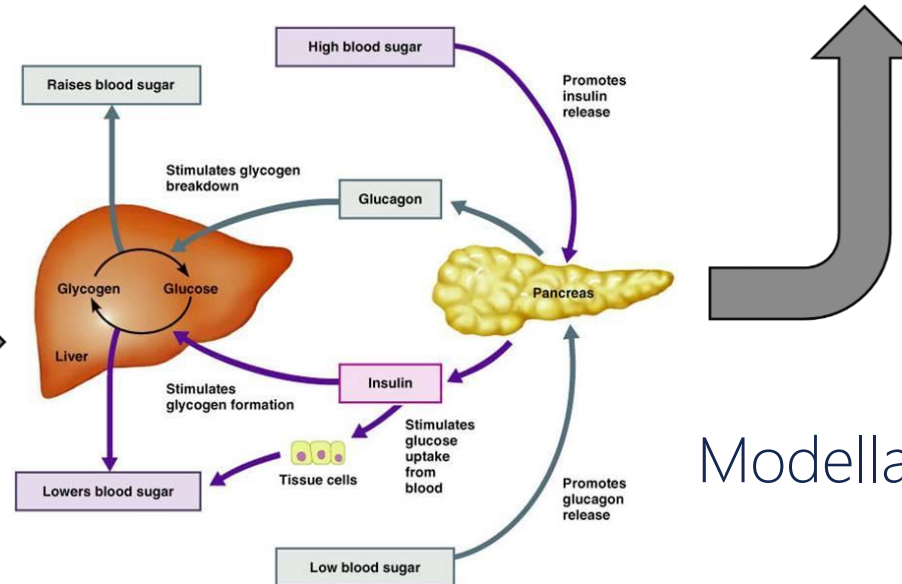
Mérés és identifikáció



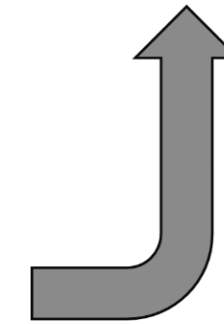
$$\begin{aligned} \dot{G}_p(t) &= G_{in}(t) + HGP(I_p(t - \tau_1)) - U_{ii}(G_p(t)) \\ &\quad - E(G_p(t)) - k_1 G_p(t) + k_2 G_i(t) \\ \dot{G}_i(t) &= k_1 G_p(t) - k_2 G_i(t) - \\ &\quad - U_{id}(G_p(t), Q_{1a}(t), Q_{1b}(t), Q_2(t)) \\ \dot{Q}_{1a}(t) &= pu(t) - LD_a(Q_{1a}(t)) - k_{a1} Q_{1a}(t) \\ \dot{Q}_{1b}(t) &= (1 - p)u(t) - LD_b(Q_{1b}(t)) - k_{a2} Q_{1b}(t) \\ \dot{Q}_2(t) &= k_{a1} Q_{1a}(t) - k_{a1} Q_2(t) \\ \dot{I}_p(t) &= \alpha IS(G_p(t - \tau_2)) + k_{a1} Q_2(t) + k_{a2} Q_{1b}(t) - \\ &\quad - k_e I_p(t) \end{aligned}$$



Folyamatok feltárása



Modellalkotás

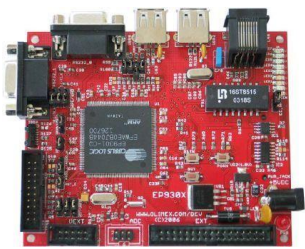




European  
Research  
Council

# Mérnöki módszertanok a terápiás eljárásokban – zárt hurkú megközelítés

Fejlett szabályozási  
algoritmusok,  
döntéstámogató  
rendszer



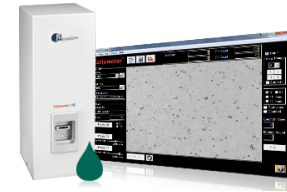
Beavatkozás



Alany



Szenzorok



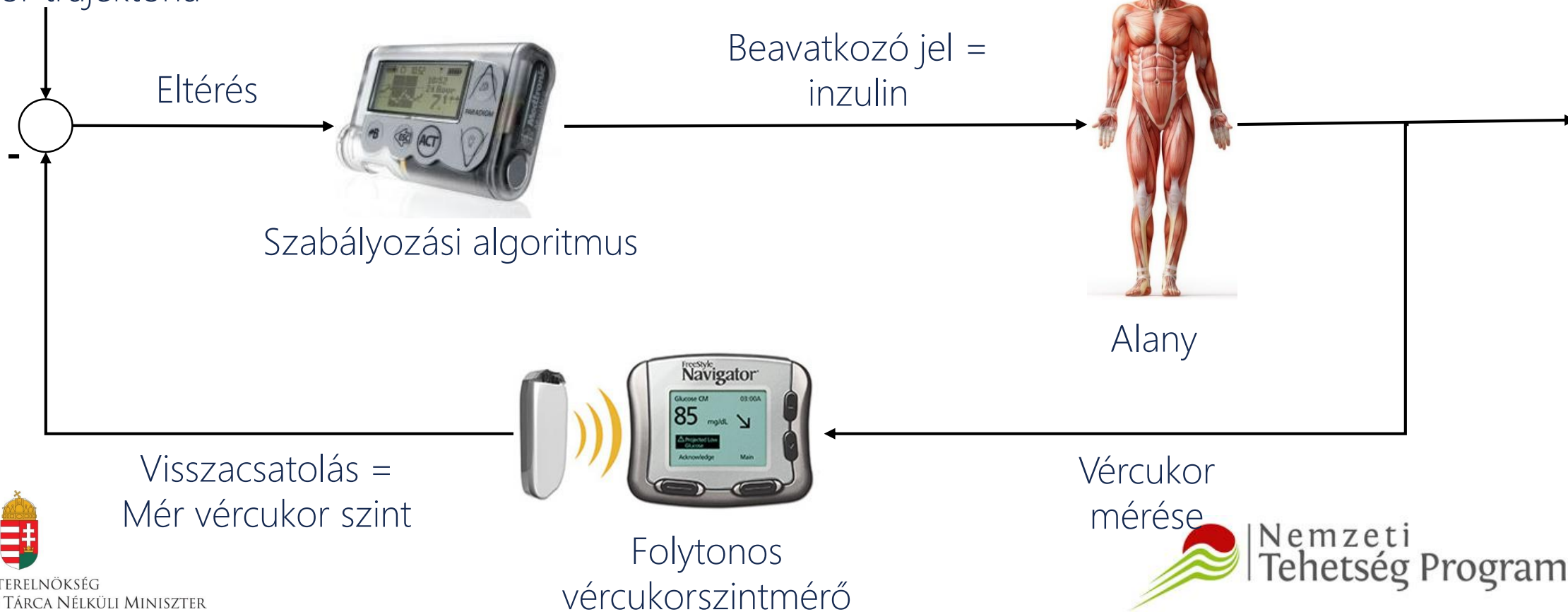


European  
Research  
Council

# Mérnöki módszertanok a terápiás eljárásokban – mai gyakorlat

Zavarás = étkezés, fizikai aktivitás, stressz

Elvárt vércukorszint vagy  
vércukor trajektória



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER



Nemzeti  
Tehetség Program





European  
Research  
Council

A Magyar Diabetes Társaság XXIX. Kongresszusa  
Pécs, Szeptember, 2021.

## Mérnöki módszertanok a terápiás eljárásokban – főbb problémák





European  
Research  
Council

# Mérnöki módszertanok a terápiás eljárásokban – főbb problémák

Személyre szabott  
megoldások



Populáción használható  
megoldások





European  
Research  
Council

## Aktuális kihívások – az Élettani Szabályozási Kutatóközpont aktuális kutatásai

- **Hatékony döntéstámogatás** – olyan rendszer létrehozása, mely a T1DM és T2DM terápiás javaslatokat és szolgáltatásokat is biztosít.
- **Fizikai aktivitás**, stressz, páciens variabilitás, szezonális, környezeti változók kezelése.
- **Hatékony naplózási automatizmusok** kidolgozása (naplózási terhelés csökkentése automatikus funkciókkal, viselhető szenzorokkal – pl. gesztusfelismerés).
- **Digitális iker** (digitális dublőr) alapú terápiatesztelés és támogatás.



MINISZTERELNÖKSÉG  
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER



Nemzeti  
Tehetség Program



European  
Research  
Council

## Aktuális kihívások – az Élettani Szabályozási Kutatóközpont aktuális kutatásai

- Modell alapú vércukorszint előrejelzés.
- AP szabályozási funkciók kidolgozása.
- HbA1c modellezés és becslés.
- Do-it-yourself AP rendszerek analízise.
- Szenzoros adatgyűjtő rendszerek fejlesztése.



MINISZTERELNÖKSÉG  
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER





European  
Research  
Council

# Kiberorvosi Kompetenciaközpont – Élettani Szabályozások Kutatóközpont fejlesztései

- A projektben vállalt cél: Cukorbeteg döntéstámogató rendszer létrehozása – szoftvertermék.
- Alap kutatás + alkalmazott kutatási célok kielégítése.
- A célokat támogató Proof-of-Conceptek kidolgozása.
- A szükséges klinikai adatgyűjtések és mérések megtervezése és megvalósítása.



European  
Research  
Council

# Élettani Szabályozások Kutatóközpont – Cukorbetegség kutatásával foglalkozó csoport

- Vezető: Prof. Dr. Kovács Levente
- Operatív szakmai vezető: Dr. Eigner György
- Orvosszakmai szakértők: Prof. Dr. Barkai László, Dr. Kocsis Győző, Dr. Almássy Zsuzsanna
- Kutatók: Dr. Ferenci Tamás, Dr. Drexler Dániel András, Dr. Kertész Gábor, Dr. Szilágyi László, Somlyai László
- Orvosközgazdász szakértők: Prof. Dr. Gulácsi László, Prof. Dr. Péntek Márta, Dr. Zrubka Zsombor
- Doktoranduszok: Siket Máté, Dénes-Fazakas Lehel, Jelena Tasic
- MSc hallgatók: Novák Kamilla, Gergics Borbála, Tóth Rebeka, Bicsák Melinda, Demeter Ákos, Gál Róbert, Szántó Marcell, Nádasdy Balázs, Marton Ádám
- BSc hallgatók: Szász László, Villám Dávid, Illés Péter, Strasser Gergő



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER





European  
Research  
Council

## Élettani Szabályozási Kutatóközpont – jövőbeni tervek

- Klinikai adatgyűjtés megvalósítása T1DM, T2DM betegek körében. Cél: mindennapi körülmények közötti adatok begyűjtése szoros naplózással és szenzorviseléssel. Tervezett betegszám: >80. Tervezett kísérlet hossz / beteg: 8 hét. Tervezett megvalósítás: 2021-2022
- Klinikai adatgyűjtés megvalósítása T1DM, T2DM betegek körében. Cél: mindennapi körülmények közötti adatok begyűjtése szoros naplózással és szenzorviseléssel, továbbá, kontrollált körülmények közötti fizikai aktivitás kivitelezése három aktivitástípus vizsgálatára. Tervezett betegszám: >30. Tervezett kísérlet hossz / beteg: 8 hét. Tervezett megvalósítás: 2021-2022



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER





European  
Research  
Council

## Élettani Szabályozási Kutatóközpont – jövőbeni tervek

- Klinikai adatgyűjtés megvalósítása T1DM, T2DM betegek körében. Cél: mindennapi körülmények között adatok begyűjtése szoros naplózással és szenzorviseléssel, továbbá gyakori (2 hetente) történő HbA1c méréssel (modellezési célzattal). Tervezett betegszám: 8-10. Tervezett kísérlet hossz / beteg: 8 hét. Tervezett megvalósítás: 2021-2022
- AP-szabályozási megoldások klinikai validációja. Cél: a tervezett AP algoritmusok DYI platformon való futtatásával végzett klinikai tesztek. Tervezett betegszám: 8-10. Tervezett kísérlet hossz / beteg: 2-4 hét. Tervezett megvalósítás: 2023-2024



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER







European  
Research  
Council

## Élettani Szabályozási Kutatóközpont – jövőbeni tervek

- Fizikai aktivitási funkcionálisok (felismerés, kategorizálás) klinikai validációja. Cél: mindennapi körülmények között adatok begyűjtése szoros naplózással és szenzorviseléssel, felhőplatformon futtatott funkciók tesztelése. Tervezett betegszám: 10-20. Tervezett kísérlet hossz / beteg: 2-6 hét. Tervezett megvalósítás: 2023-2024
- HBa1c modellek klinikai validációja. Cél: a tervezett HBa1c modellek használata a vizsgálatba bevont páciensek HBa1c értékének becslésére. Tervezett kísérlet hossz / beteg: 6-12 hónap. Tervezett megvalósítás: 2023-2024





European  
Research  
Council

## Élettani Szabályozási Kutatóközpont – jövőbeni tervek

- Cukorbetegség bekövetkeztének valószínűségi becslése. Cél: anamnézis, antropometriai paraméterek, élettani paraméterek, és egyéb leletek összegyűjtése kórházi historikus adatokból, ezek digitalizációja, vagy EHR feldolgozása, majd retrospektív analízise. Tervezett megvalósítás: 2021 - . Adatgyűjtés kezdési site-ja: Heim Pál Gyermekkórház
- Döntéstámogató rendszertesztek elvégzése betegek bevonásával. Tervezett megvalósítás: 2022-



MINISZTERELNÖKSÉG

CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER





European  
Research  
Council

Köszönöm a figyelmet!



MINISZTERELNÖKSÉG  
CSALÁDOKÉRT FELELŐS TÁRCA NÉLKÜLI MINISZTER

NTP-SZKOLL-20-0043 Robottechnikai Szakkollégium -  
Tehetséggondozás és szakmai közösségépítés az OE ROSZ-ban -  
1 000 000 Ft támogatás



Nemzeti  
Tehetség Program