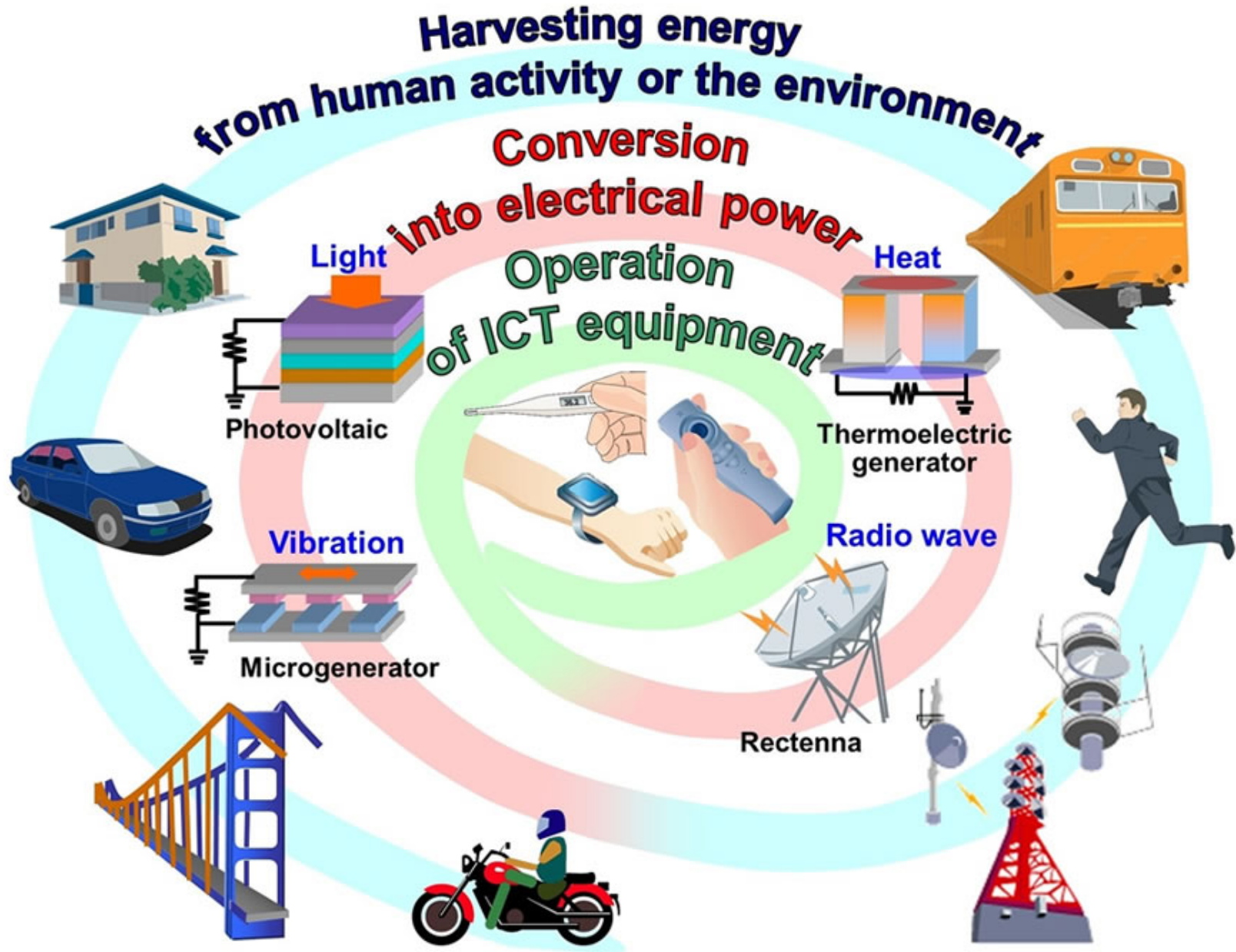


# **Bezvadu Sensoru Tīkli**

## **Enerģijas ieguve no vides**

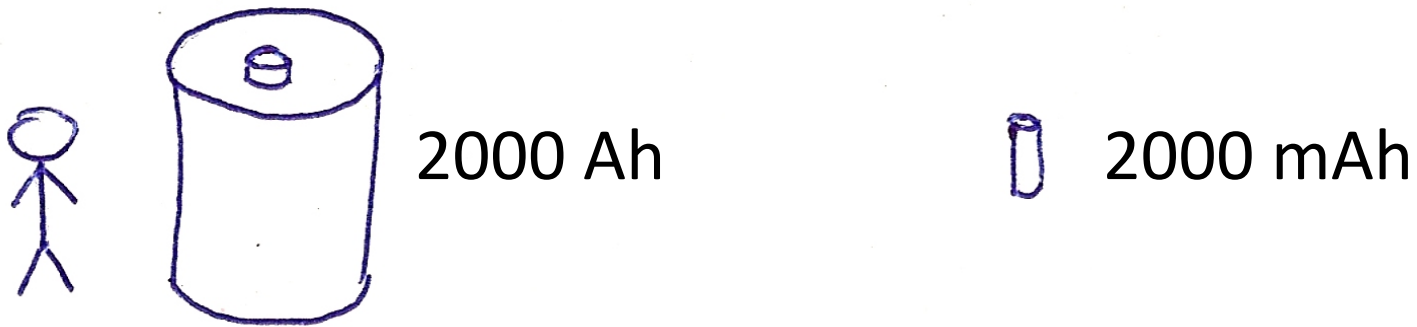
Reinholds Zviedris  
Datorikas fakultāte  
Latvijas Universitāte  
03.12.2014.



# Motivācija

- Baterijas - sensoru tīklam jādzīvo ilgi:
  - Papildus izmaksas
  - Grūti, bīstami vai neiespējami mainīt
  - Ietilpība

# Bateriju kompromiss

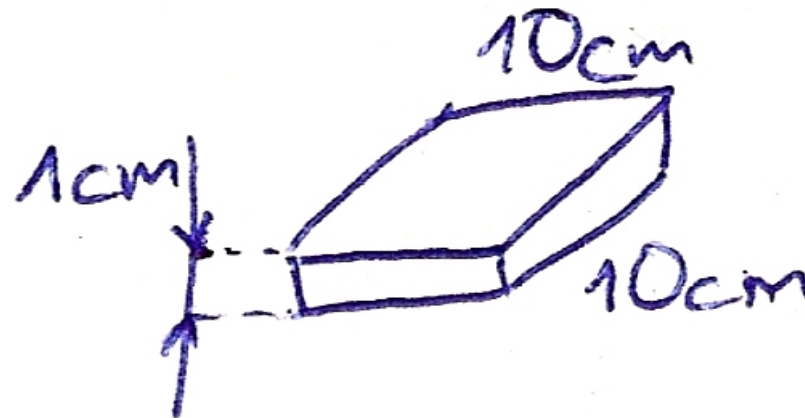


letilpība vs izmērs

# Energijas blīvums baterijās

Ja motes patēriņš 10mW, gadam nepieciešama  
baterija  $100\text{cm}^3$

Cik tāda sver?



# Risinājums

Savākt enerģiju no vides vairāk par patēriņu



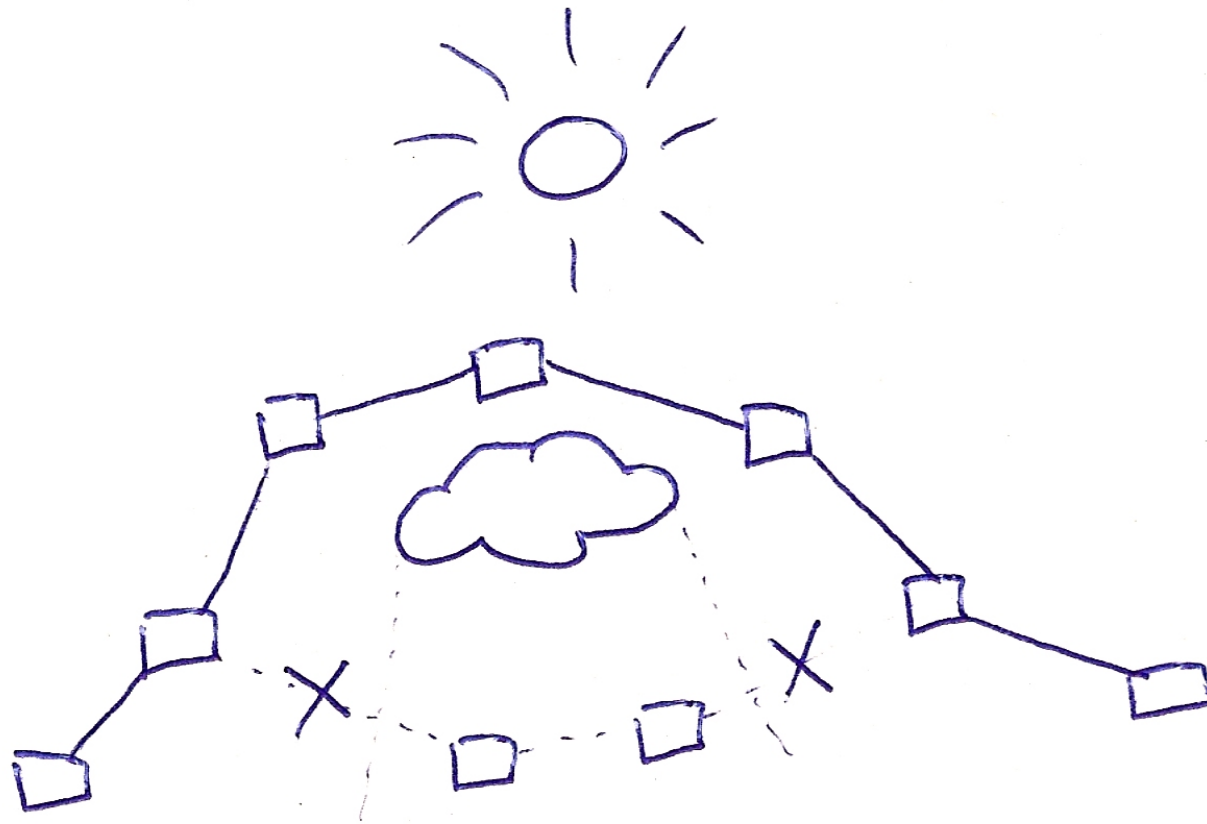
# Nepieciešamas izmaiņas

- Dzelžos
- Enerģijas pārvaldībā
- Tīkla protokolos



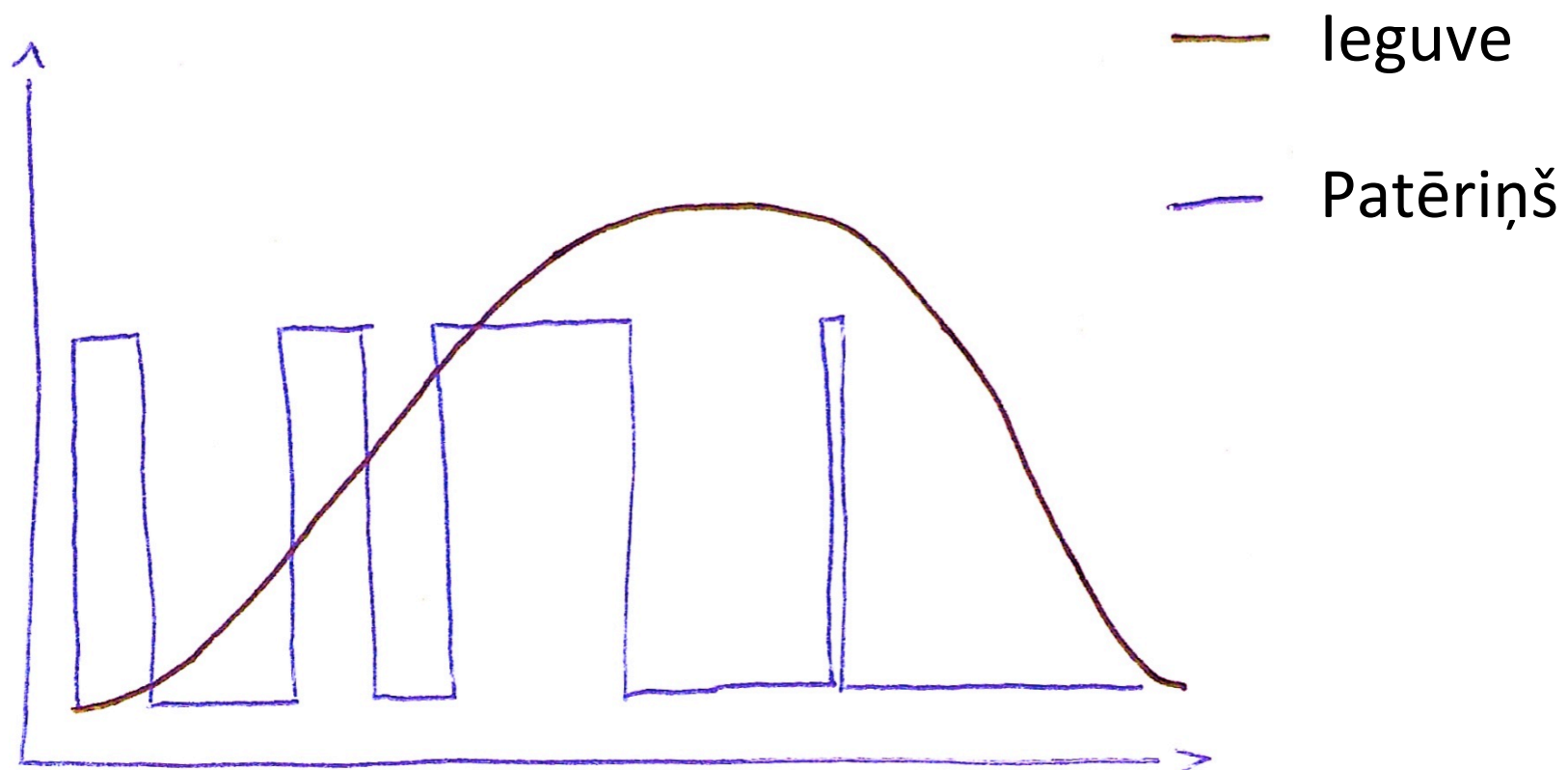
# Piemērs: gaišā maršrutizācija

Nesūtīt caur motēm, kas ēnā

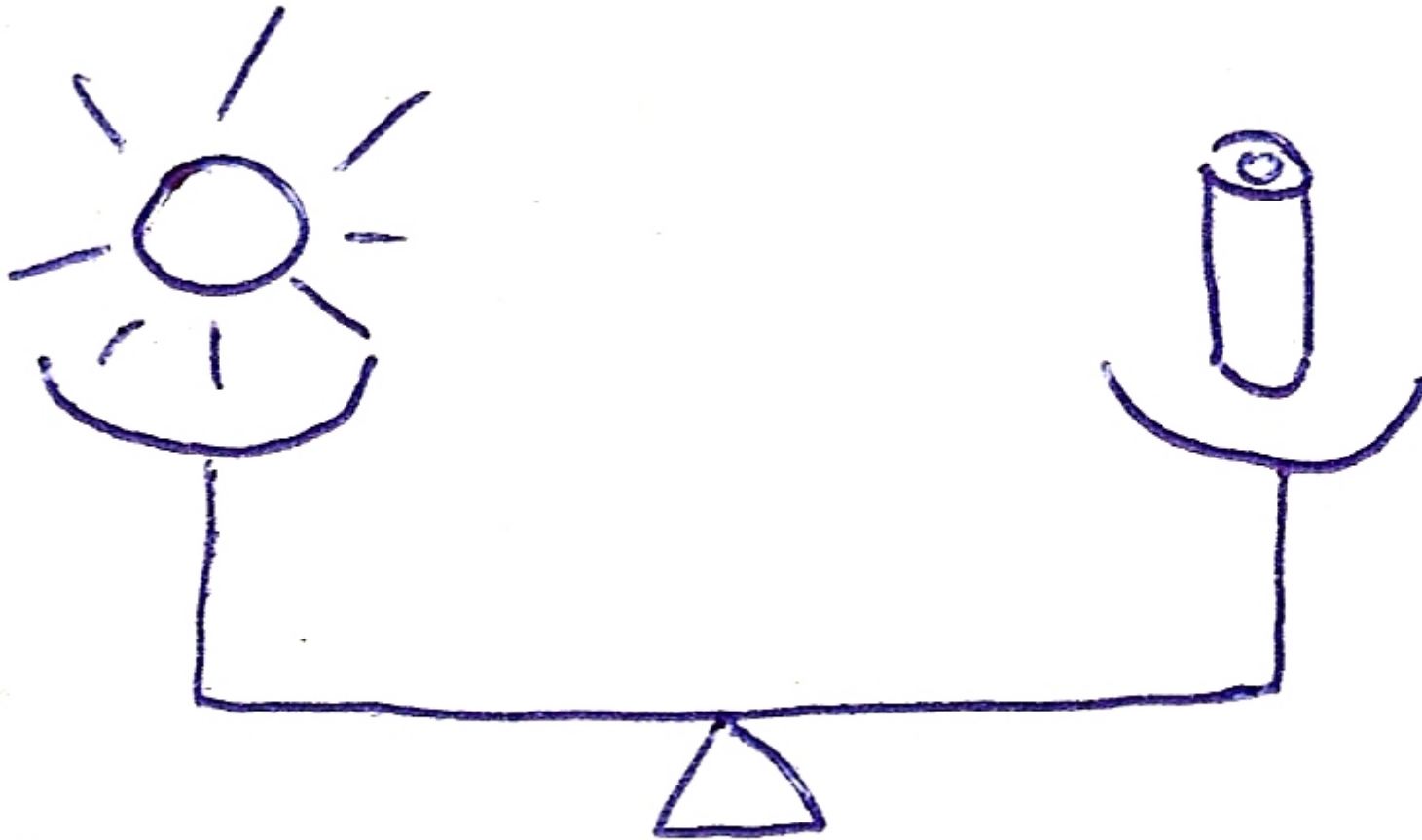




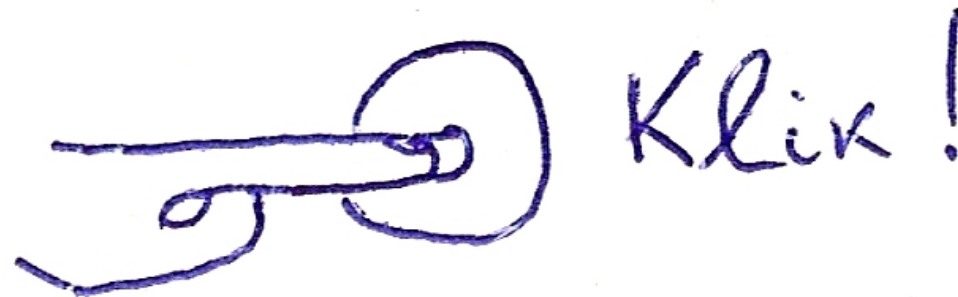
# leguve un patēriņš nav sinhroni



# Jāmāk novērtēt enerģija



# Notikuma enerģija



# Vides enerģijas izmantošanas shēma

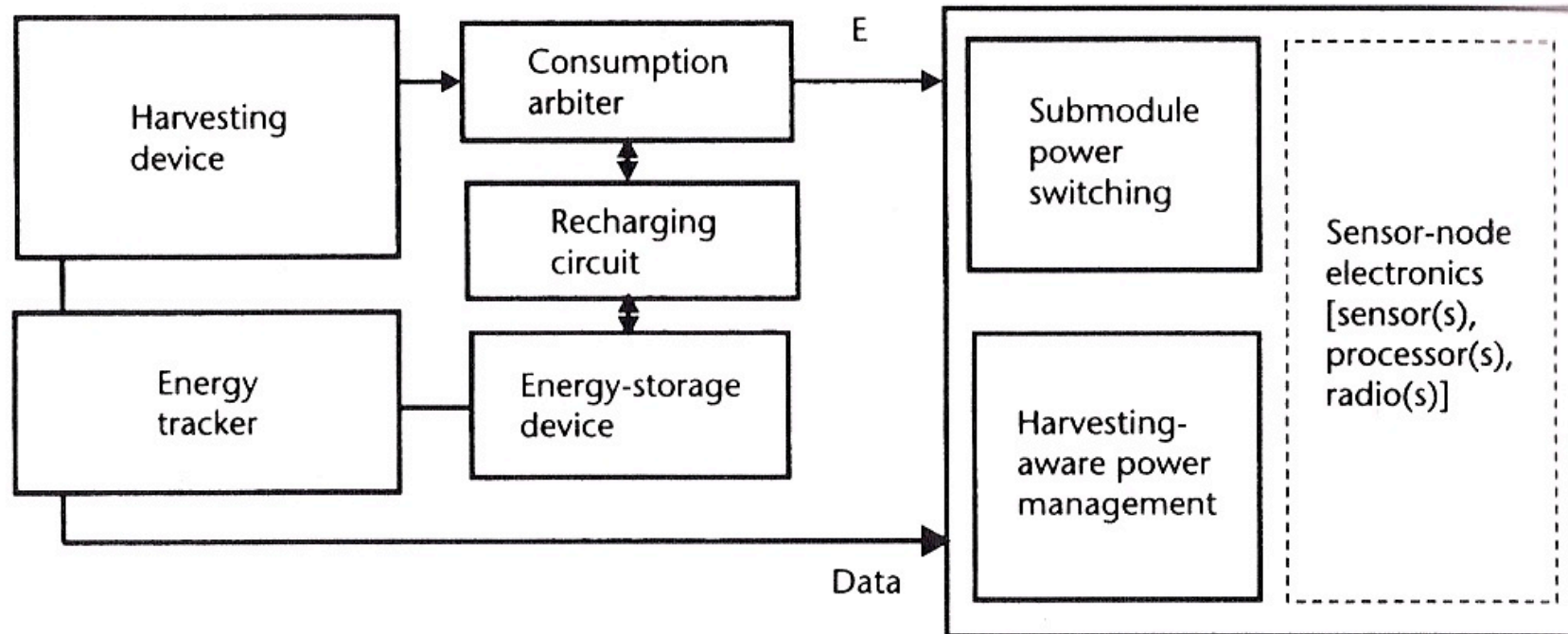


Figure 9.1 Block diagram of a harvesting node.

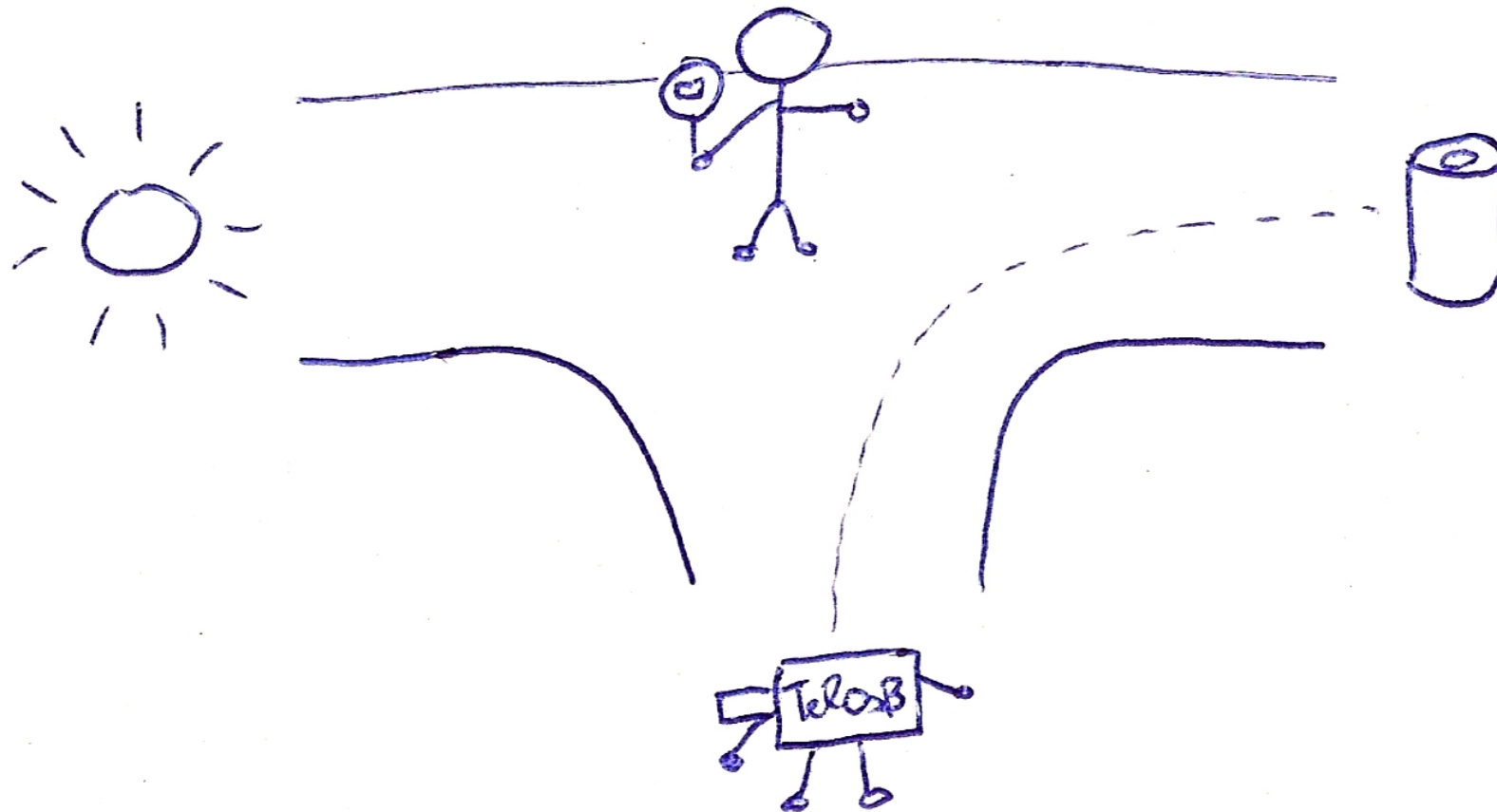
# Pārlādes shēma (Recharging Circuit)

Rūpējas par baterijas veselīgu lietošanu



# Patēriņa pārslēdzis (Consumption Arbiter)

Izvēlas enerģijas avotu



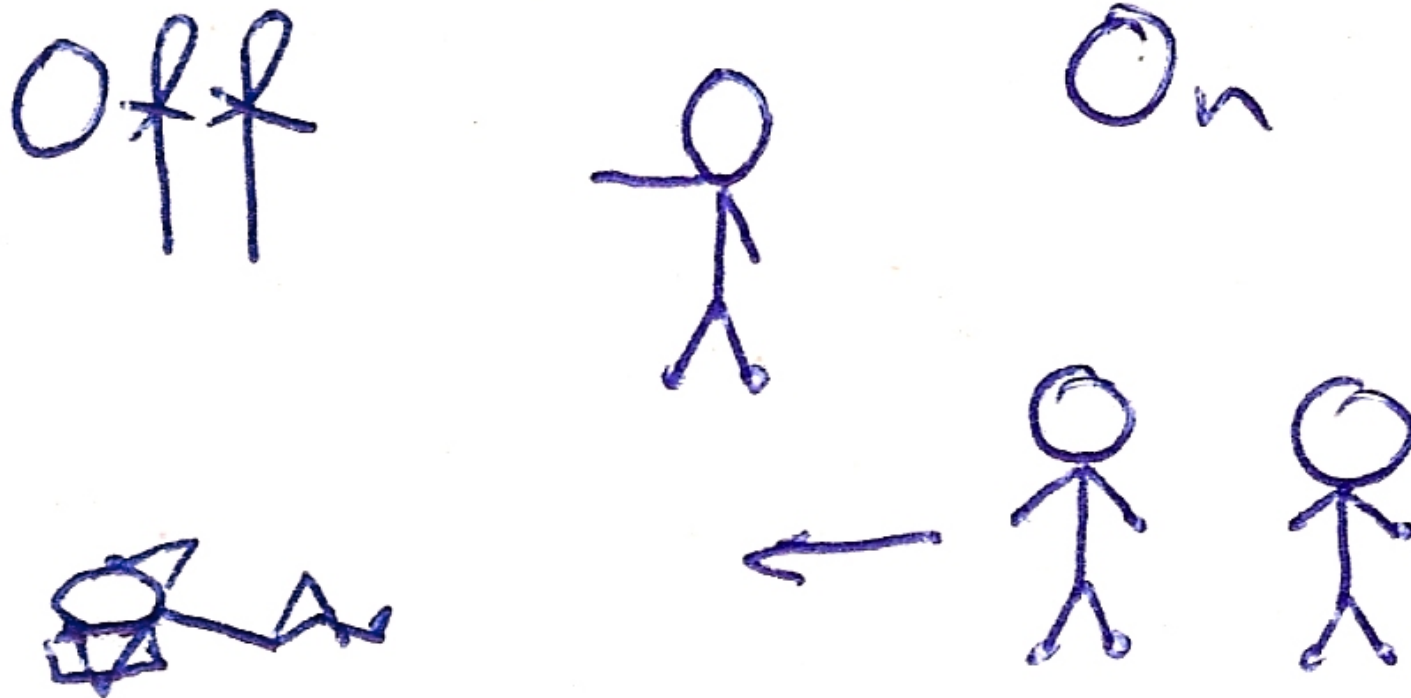
# Enerģijas uzskaitītājs (Energy Tracker)

Seko līdzi baterijai un savāktajai enerģijai



# Apakšmoduļu pārvaldnieks (Submodule Power Switching)

Sūta gulēt šobrīd nevajadzīgos moduļus



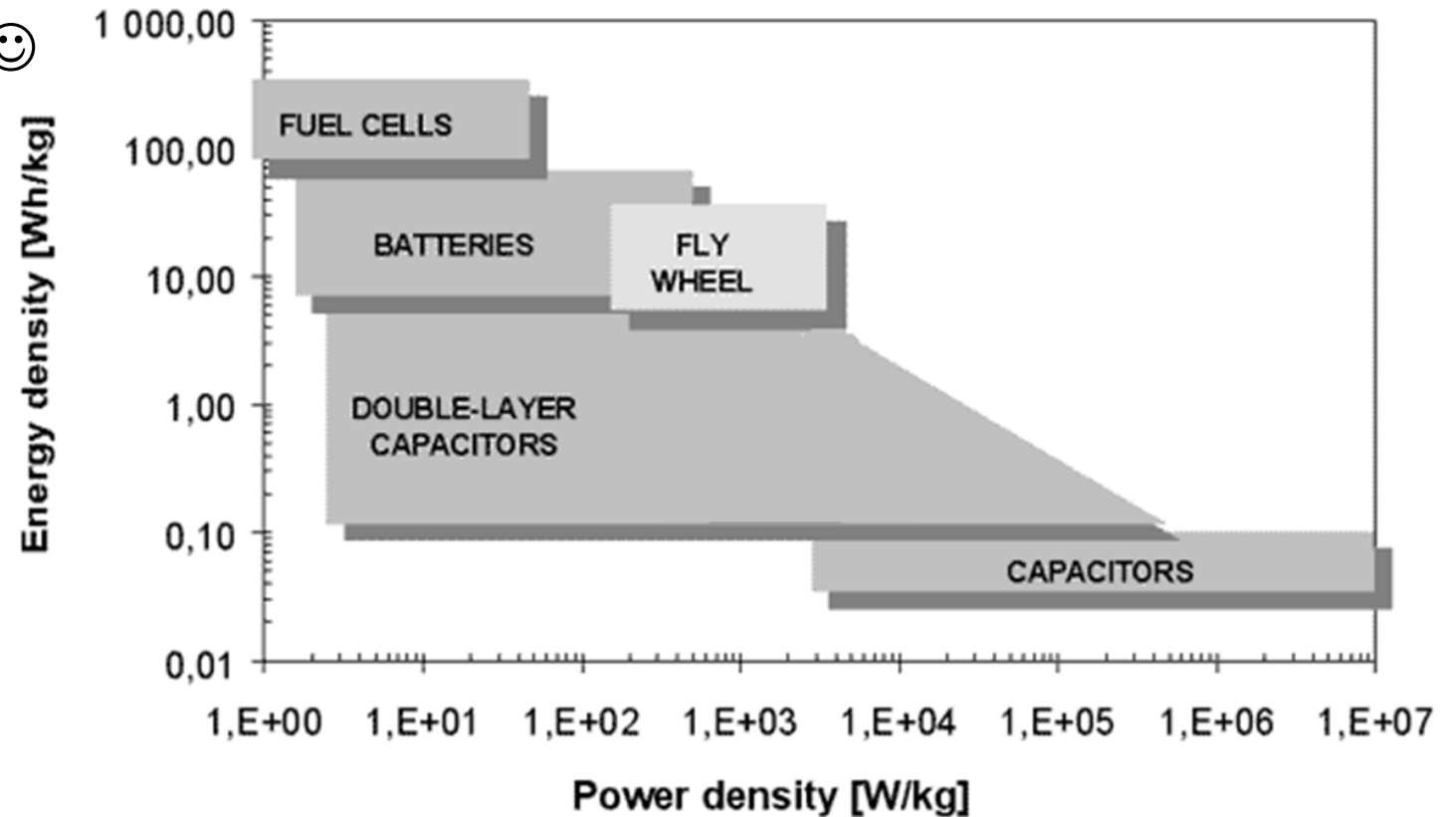


# Enerģijas avoti

- Saules gaisma
- Vējš, vibrācija
- Ūdens
- Cilvēki, kustība
- Citi risinājumi

# Kā to uzkrāt?

- Akumulatori
- Superkondensatori
- Spara rats 😊



# Saules gaisma

Zemes virsma vienā **stundā** saņem vairāk enerģijas, nekā cilvēce patērē **gada** laikā



# Efektivitāte

Saules konstante:  $1369\text{W/m}^2$

Absorbcijas efektivitāte

x

Konversijas efektivitāte

≤

20%\*

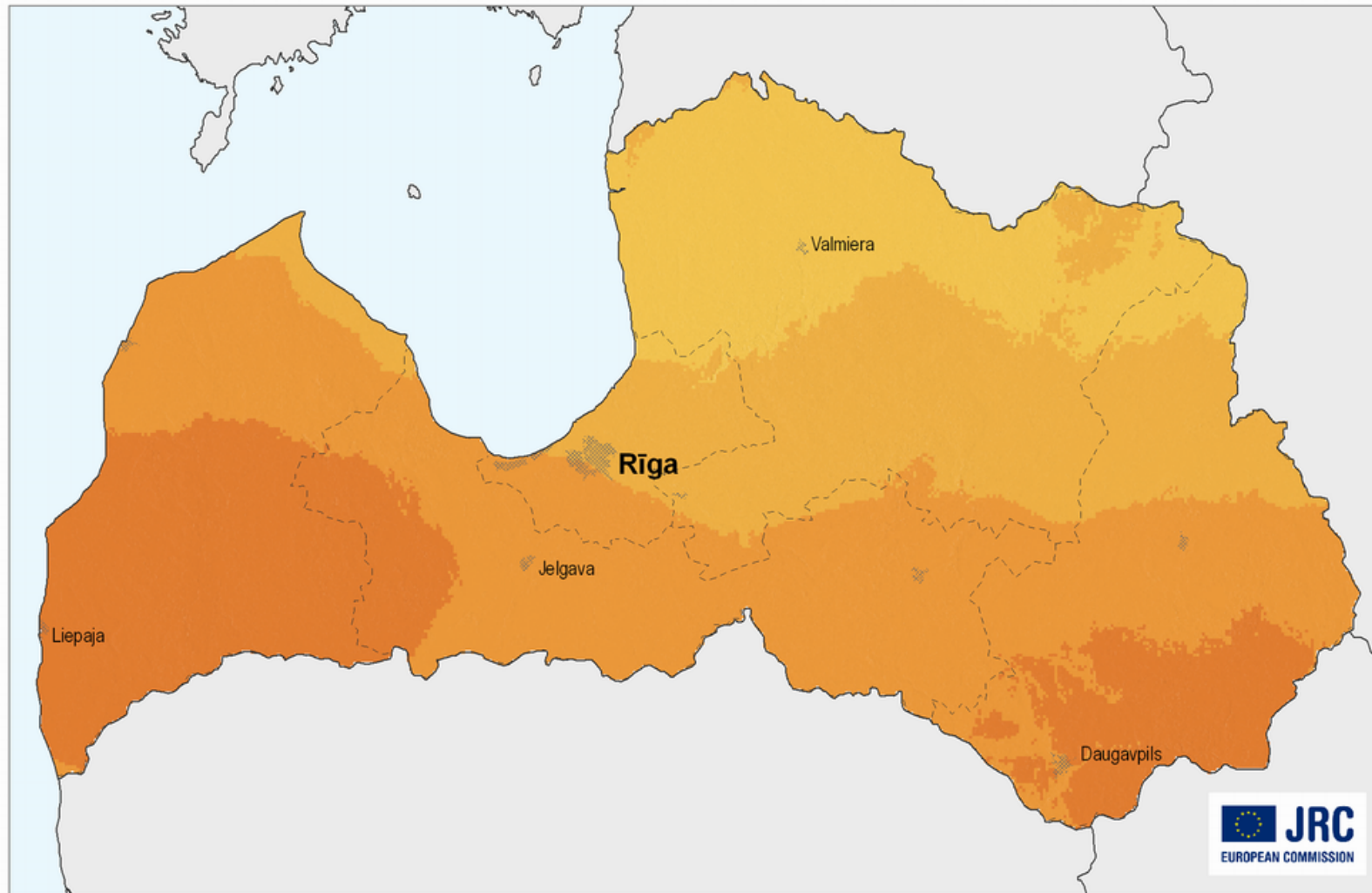
\* Jaunākās metodes var ap 40%

# Reālā efektivitāte

- 15-100 mW/cm<sup>2</sup> spilgtā saulē
- 10-100 μW/cm<sup>2</sup> birojā
  
- Rezultāti var ļoti mainīties dabā

# Global irradiation and solar electricity potential Optimally-inclined photovoltaic modules

Latvia



Yearly sum of global irradiation [ $\text{kWh}/\text{m}^2$ ]

< 1150 1200 >



< 863 900 >

Yearly electricity generated by  $1\text{kW}_{\text{peak}}$  system with performance ratio 0.75 [ $\text{kWh}/\text{kW}_{\text{peak}}$ ]

Authors: M. Šúri, T. Cebecauer, T. Huld, E. D. Dunlop

PVGIS © European Communities, 2001-2008

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

0 25 50 km

# Reāls dzīves piemērs: CFI

- 2 saules kolektori
- 5m<sup>2</sup> platība
- 1.5 gadu laikā
- Savāktas 700KWh
- Vidēji 53W, max ap 800W

# Saules kolektoru rentabilitāte

- CFI studenta maģistra darbā aprēķināts: noklājot CFI jumtu ar saules kolektoriem, 25 gadu laikā atmaksājas 50% kolektoru cenas
- BST nav svarīga rentabilitāte, bet dzīvotspēja



# Vējš, vibrācijas

- Mikro vēja turbīnas (efektivitāte ~1%)
- Pjezoelektriskais ģenerators (efektivitāte ~18%)



AC → DC  
Power Conditioning



Powering Telecom  
(Zigbee, WiFi, Mobile base stations)



Rural Electrification  
in Emerging Markets



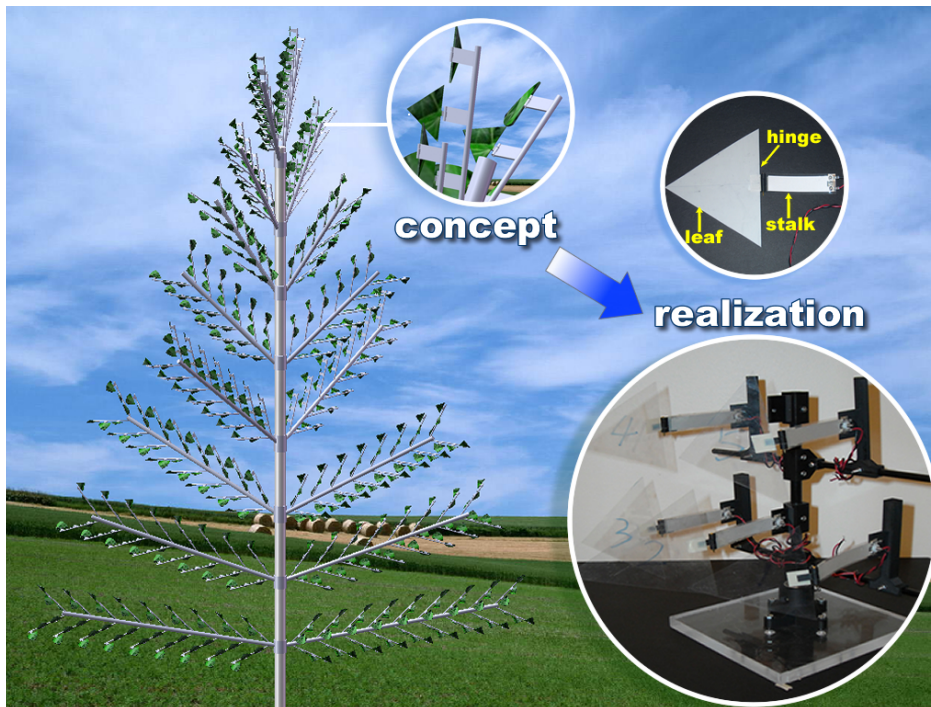
Powering Small  
Devices (Cell phones,  
radio, etc.)

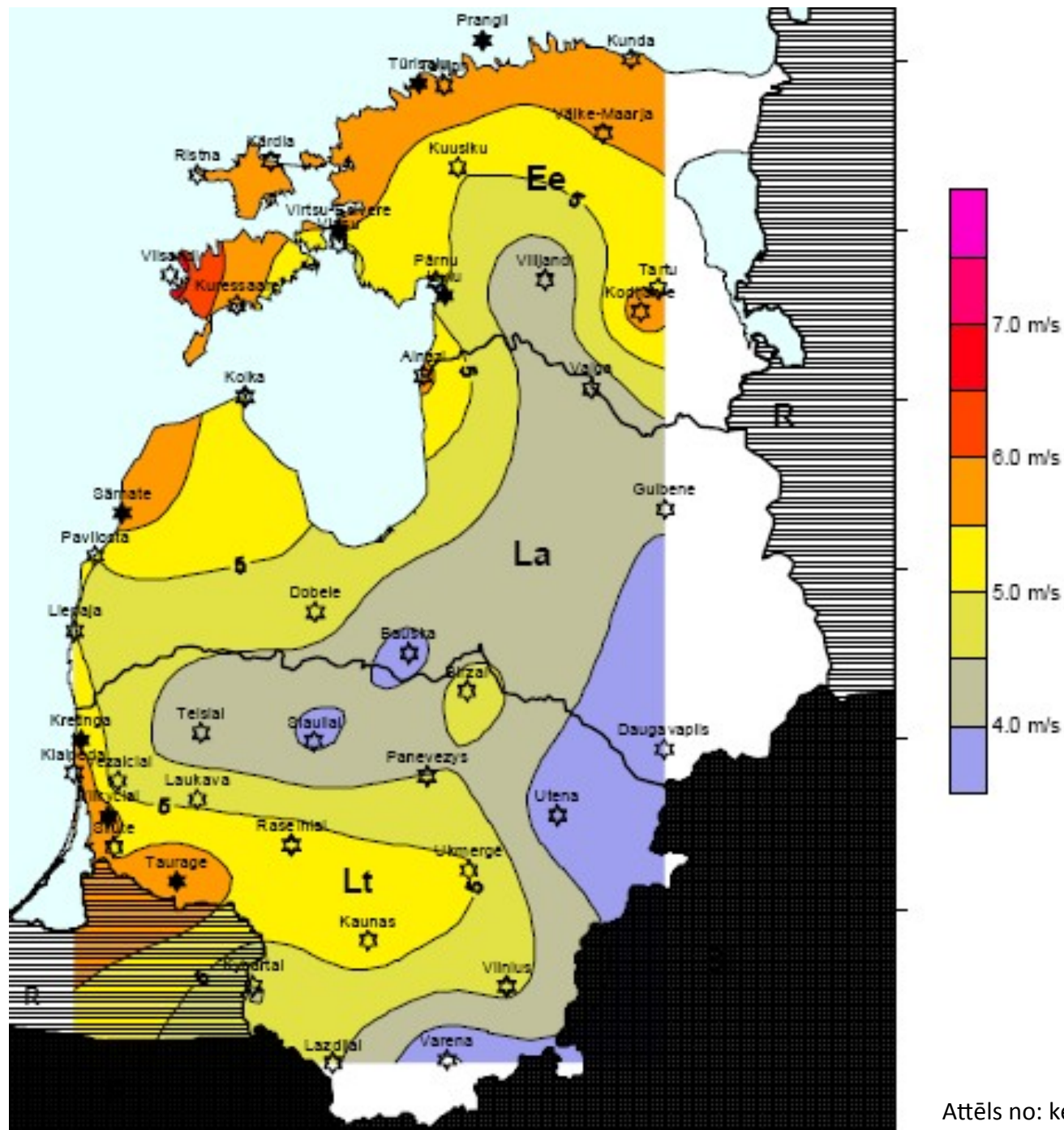


Larger Scale  
Applications



Attēli (sākot no augšas) no:  
[seedstudio.com](http://seedstudio.com)  
[creativemachines.cornell.edu](http://creativemachines.cornell.edu)  
[netzeroguide.com](http://netzeroguide.com)





Attēls no: kerveju.lv

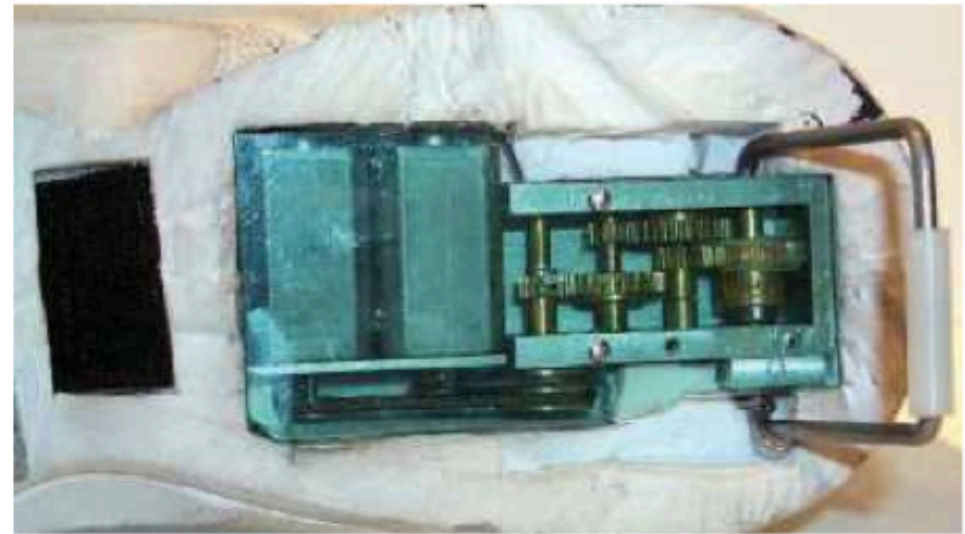
# Ūdens

- Mikroturbīnas



# Cilvēku ģenerētā enerģija

- Ķermenis ģenerē 0,1-1,5kW
- Staigāšana – 75kg cilvēks ar 1Hz soli rada 1cm spiedienu, kas ģenerē 7W enerģijas!
- Cukurs, kas atrodas cilvēka asinīs, arī ir enerģijas avots!



Magnētiskais ģenerators, 250mW (MIT Media Lab)

# Citi risinājumi

- Termoelektriskā konversija (Seiko pulkstenis)
- Piroelektriskā konversija (līdzīgi piezoelektriskajai konversijai, augstākas temperatūras nekā termoelektriskajā konversijā)
- Hibrīdrisinājumi (gaisma+temperatūra)
- MFC (Microbial Fuel Cell)
- Radio viļņi
- Elektrostatika
- Magnētiskā indukcija

# Noturība un pašārstēšanās

- Iekārtu un programmatūras noturība pret fiziskām un elektroniskām traumām
- Pašārstēšanās – programmatūra
- Rezerves sistēmas
- Attālināta diagnosticēšana un labošana
- Statistikas ievākšana un apkopošana
- Datu dublēšana noturībai

# Kopsavilkums

- Plašas vides enerģijas ieguves iespējas
- Pagaidām nenodrošina neierobežotu ieguvi, kā arī nav lētas
- Nepieciešama papildus aparatūra
- Atbilstoši jāveido programmatūra



# 12. eseja

Kādu viseksotiskāko enerģijas ieguves veidu no vides esat dzirdējis? Vai to varētu izmantot BST?

Termiņš: 10.12.2014. 10:00