

แบบประเมินสำหรับหัวข้อบรรยาย

เรื่อง Industrial design and manufacturing of biosensors

by Associated Professor Wing Cheung MAK (Martin)

Department of Physics, Chemistry and Biology, Linköping University, Sweden

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (Part 1 General information of the respondents)

มีผู้เข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 25 คน

1.เพศ (Gender)

จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด จัดเป็นผู้เข้าร่วมฟังบรรยายเพศชายจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และเพศหญิง 15 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ตามลำดับ

2.ช่วงอายุ (Age range)

จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด ช่วงอายุสำหรับผู้เข้าร่วมฟังบรรยาย มีดังนี้

ช่วงอายุ 18 ถึง 23 ปี มีจำนวน 6 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 24

ช่วงอายุ 24 ถึง 30 ปี มีจำนวน 14 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 56

ช่วงอายุ 31 ถึง 35 ปี มีจำนวน 3 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 12

ช่วงอายุ 41 ถึง 45 ปี มีจำนวน 1 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 4

ช่วงอายุ 46 ถึง 50 ปี มีจำนวน 1 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 4

3.สถานภาพ (Status)

จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด เป็นบุคคลผู้มีสถานภาพเป็นนักศึกษาจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 60 มีสถานภาพเป็นนักวิจัยจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 28 มีสถานภาพเป็นอาจารย์จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 8 และมีสถานภาพเป็นบุคลากรอื่น ๆ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 จากจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด

4.ตำแหน่งทางวิชาการ (Academic position)

จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด มีผู้ดำรงตำแหน่งทางวิชาการ ระดับรองศาสตราจารย์ (Associate Professor) จำนวน 2 คน

5.ระดับการศึกษา (Education level)

จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด เป็นผู้มีระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 12 และผู้มีระดับการศึกษาปริญญาโท จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 44 จากจำนวนผู้เข้าร่วมทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีผู้เข้าร่วมที่มีระดับการศึกษาปริญญาเอก จำนวน 11 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 44 จากจำนวนผู้เข้าร่วมทั้งหมด

6.ท่านทราบกิจกรรมการฟังบรรยายจากช่องทางใด (How do you know about the activity?)

จากผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด ทราบกิจกรรมการเข้าฟังบรรยายจากช่องทาง Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์) จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 52 จากช่องทาง Facebook คณะวิทยาศาสตร์ (คณะวิทยาศาสตร์ ม.อ. หาดใหญ่) จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 จากช่องทาง Website (www.tab-coe-psu.com) จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 8 จากช่องทาง การได้รับการแนะนำจากผู้อื่น จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 32 (recommended by others) และทราบกิจกรรมการเข้าฟังบรรยายจากช่องทาง Email จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 โดยร้อยละทั้งหมดคิดจากจำนวนผู้เข้าร่วมทั้งหมด

ตอนที่ 2 การประเมินความพึงพอใจกิจกรรมที่ท่านได้เข้าร่วม

(Part 2 : Please indicate your satisfaction with the activities you have participated in:)

ระดับความพึงพอใจ

1 = พอใจน้อยที่สุด (Least satisfied), 2 = พอใจน้อย (Slightly satisfied), 3 = พอใจ (Satisfied),

4 = พอใจมาก (Very satisfied), 5 = พอใจมากที่สุด (Most satisfied)

1.ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาและตอบคำถาม (Opportunity for clarifications/questions)]	5	5	5	5	4	4	5	5	5
2. ระดับความเร็วในการบรรยายของวิทยากรมีความเหมาะสม (Pace of talk for appropriate level of understanding of the participants)	4	4	4	4	5	4	5	5	5
3.การใช้เวลาในการอธิบายได้เหมาะสม (Take the time to	4	5	4	4	5	4	5	5	5

explain appropriately)]									
4.ความเหมาะสม ของเนื้อหาที่ใช้ (Appropriateness of the content used)]	5	5	4	4	4	4	5	4	5
5.ความน่าสนใจ ของการนำเสนอ เนื้อหา (The attractiveness of the content presentation)]	5	5	5	5	5	3	5	5	5
6. การเรียบเรียง เนื้อหาที่เข้าใจง่าย (Compiling content that is easy to understand)	5	4	5	5	5	3	5	5	5

1. เข้าใจเนื้อหาที่ วิทยากรบรรยาย (Understand the content of the lecturer)	5	5	5	5	3	4	5	5	5
2. ได้ความรู้เพิ่ม มากขึ้น (get more knowledge)	5	5	5	5	4	4	5	4	5
3. สามารถนำ ความรู้ไปใช้ในการ ประกอบอาชีพได้ (Able to apply knowledge to occupation)	5	5	5	5	5	3	5	5	5
4. สามารถนำ ความรู้ไปต่อยอด และศึกษาเพิ่มเติม ได้ (Refers to latest/ pioneering	5	5	5	5	5	4	5	5	5

developments in the field)									
5. ความเกี่ยวข้องของเนื้อหากับสถานการณ์ปัจจุบัน (Relevance of contents to current situations)	5	5	5	5	5	4	5	5	5
ข้อเสนอแนะ									
ท่านทราบกิจกรรมการพึงบรรยายจากช่องทางใด (How do you know about the activity?)	Website (www.tab-coe-psu.com)	ได้รับการแนะนำจากผู้อื่น (recommended by others)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	Email	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	ได้รับการแนะนำจากผู้อื่น (recommended by others)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	ได้รับการแนะนำจากผู้อื่น (recommended by others)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)

1.ความชัดเจนใน การอธิบายเนื้อหา และตอบคำถาม (Opportunity for clarifications/ questions)]	5	5	5	5	4	4	4	5	4
2. ระดับความเร็ว ในการบรรยายของ วิทยากรมีความ เหมาะสม (Pace of talk for appropriate level of understanding of the participants)	5	5	4	5	4	5	4	5	4
3.การใช้เวลาใน การอธิบายได้ เหมาะสม (Take the time to	5	5	5	5	4	5	4	5	5

explain appropriately)]									
4.ความเหมาะสม ของเนื้อหาที่ใช้ (Appropriateness of the content used)]	5	5	5	5	4	5	5	5	5
5.ความน่าสนใจ ของการนำเสนอ เนื้อหา (The attractiveness of the content presentation)]	5	5	5	5	4	4	4	5	5
6. การเรียบเรียง เนื้อหาที่เข้าใจง่าย (Compiling content that is easy to understand)	5	5	5	5	4	5	4	5	5

1. เข้าใจเนื้อหาที่ วิทยากรบรรยาย (Understand the content of the lecturer)	5	5	5	5	4	5	3	5	4
2. ได้ความรู้เพิ่ม มากขึ้น (get more knowledge)	5	5	5	5	4	5	3	5	5
3. สามารถนำ ความรู้ไปใช้ในการ ประกอบอาชีพได้ (Able to apply knowledge to occupation)	5	5	5	5	4	5	3	5	5
4. สามารถนำ ความรู้ไปต่อยอด และศึกษาเพิ่มเติม ได้ (Refers to latest/ pioneering	5	5	4	5	4	5	3	5	5

developments in the field)									
5. ความเกี่ยวข้องของเนื้อหากับสถานการณ์ปัจจุบัน (Relevance of contents to current situations)	5	5	5	5	4	5	4	5	5
ข้อเสนอแนะ									
ท่านทราบกิจกรรมการฟังบรรยายจากช่องทางใด (How do you know about the activity?)	Website (www.tab-coe-psu.com)	ได้รับการแนะนำจากผู้อื่น (recommended by others)	ได้รับการแนะนำจากผู้อื่น (recommended by others)	ได้รับการแนะนำจากผู้อื่น (recommended by others)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านการวิเคราะห์สารปริมาณน้อยและไบโอเซนเซอร์)

เพศ (Gender)	ชาย (Male)	ชาย (Male)	ชาย (Male)	ชาย (Male)	หญิง (Female)	ชาย (Male)	หญิง (Female)
ช่วงอายุ (Age range)	24-30 ปี (years)	24-30 ปี (years)	18-23 ปี (years)	24-30 ปี (years)	18-23 ปี (years)	41-45 ปี (years)	46-50 ปี (years)
ระดับการศึกษา (Education level)	ปริญญาโท (Master's degree)	ปริญญาโท (Master's degree)	ปริญญาโท (Master's degree)	ปริญญาเอก (Ph.D)	ปริญญาโท (Master's degree)	ปริญญาเอก (Ph.D)	ปริญญาเอก (Ph.D)
สถานภาพ (Status)	นักวิจัย (Researchers)	นักวิจัย (Researchers)	นักศึกษา (Student)	นักวิจัย (Researchers)	นักศึกษา (Student)	อาจารย์ (Professor)	อาจารย์ (Professor)
ตำแหน่งทาง วิชาการ (Academic position)						รอง ศาสตราจารย์ (Associate Professor)	รอง ศาสตราจารย์ (Associate Professor)
ด้านวิทยากร (Lecturer)							

1.ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาและตอบคำถาม (Opportunity for clarifications/questions)]	4	5	5	4	4	5	5
2. ระดับความเร็วในการบรรยายของวิทยากรมีความเหมาะสม (Pace of talk for appropriate level of understanding of the participants)	4	5	4	5	4	5	5
3.การใช้เวลาในการอธิบายได้เหมาะสม (Take the time to	4	5	3	5	4	5	5

explain appropriately)]							
4.ความเหมาะสม ของเนื้อหาที่ใช้ (Appropriateness of the content used)]	4	5	5	5	5	5	5
5.ความน่าสนใจ ของการนำเสนอ เนื้อหา (The attractiveness of the content presentation)]	4	5	5	4	5	5	5
6. การเรียบเรียง เนื้อหาที่เข้าใจง่าย (Compiling content that is easy to understand)	4	5	5	5	5	5	5

7. วิทยากรเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมระหว่างการบรรยาย (The instructor encouraged interactive participation during session)	4	5	4	4	4	5	4
8. สนใจเข้าร่วมการบรรยายของวิทยากรท่านนี้อีกครั้งในอนาคต (Interested for further talks by the speaker in future)	4	5	5	5	5	5	5
ด้านความรู้ที่ได้รับ (knowledge)							

1. เข้าใจเนื้อหาที่ วิทยากรบรรยาย (Understand the content of the lecturer)	5	4	4	4	4	5	5
2. ได้ความรู้เพิ่ม มากขึ้น (get more knowledge)	4	5	5	5	5	5	5
3. สามารถนำ ความรู้ไปใช้ในการ ประกอบอาชีพได้ (Able to apply knowledge to occupation)	5	4	5	5	5	5	4
4. สามารถนำ ความรู้ไปต่อยอด และศึกษาเพิ่มเติม ได้ (Refers to latest/ pioneering	4	5	5	5	5	5	5

developments in the field)							
5. ความเกี่ยวข้องของเนื้อหากับสถานการณ์ปัจจุบัน (Relevance of contents to current situations)	5	5	5	5	4	5	5
ข้อเสนอแนะ					เป็นการบรรยายที่ประโยชน์มาก ๆ เลยค่ะ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเซนเซอร์ได้เยอะขึ้น		

ท่านทราบกิจกรรม การฟังบรรยาย จากช่องทางใด (How do you know about the activity?)	Facebook คณะ วิทยาศาสตร์ (คณะ วิทยาศาสตร์ ม.อ. หาดใหญ่)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความ เป็นเลิศด้าน การวิเคราะห์ สารปริมาณ น้อยและ ไบโอเซนเซอร์)	ได้รับการแนะนำ จากผู้อื่น (recommended by others)	ได้รับการแนะนำ จากผู้อื่น (recommended by others)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความ เป็นเลิศด้าน การวิเคราะห์ สารปริมาณ น้อยและ ไบโอเซนเซอร์)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความ เป็นเลิศด้าน การวิเคราะห์ สารปริมาณ น้อยและ ไบโอเซนเซอร์)	Facebook (TAB-CoE ศูนย์วิจัยความ เป็นเลิศด้าน การวิเคราะห์ สารปริมาณ น้อยและ ไบโอเซนเซอร์)

3.1 ช่วงเปิดงาน



การบรรยายพิเศษ
ในรายวิชา 324-544 Chemical sensors and biosensors

"Industrial Design and Manufacturing of Biosensors"

วันอังคาร ที่ 19 ตุลาคม 2564 เวลา 14.00-16.00 น.

Assoc. Prof. **Wing Cheung MAK (Martin)**
Department of Physics, Chemistry and Biology,
Linköping University, Sweden

สแกนเพื่อลงทะเบียนเข้าร่วม

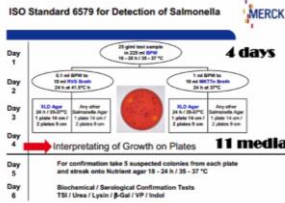
การดำเนินกิจกรรมนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการ
PSU 2021 Virtual Visiting Professor Program

Supatinee Kongkaew	Wariya Ketkaew	Warakorn Limbut	APON NUMNUAM
Mr. Sangay Wan...	Kamonchanok Torrarit	Martin Mak	TAB-CoE
Jirapatch P.	Proespichaya	Fluke Suntasak	F
Phennapa	Jittima Choosang	Natha Nontipic...	Surachada Chuaychob
Khwanchanok Samka...	Teerayanee Chaipet	กนกเจตต์ลักษณะ	Myo Myint Zaw
PIYAWADI KHAOIAM	Suparat Cotchim	Titiwan Changsan	Panote

Supatinee Kongkaew	Wariya Ketkaew	Warakorn Limbut	Martin Mak	Galaxy S10+
Muhammad Za...	Angkana srilikhit	APON NUMNUAM	Mr. Sangay Wan...	Kamonchanok Torrarit
TAB CoE	Jirapatch P.	Proespichaya	Fluke Suntasak	F
Phennapa	Jittima Choosang	Natha Nontipic...	Surachada Chuaychob	Khwanchanok Samkampang
Teerayanee Chaipet	กนกเจตต์ลักษณะ	Myo Myint Zaw	PIYAWADI KHAOIAM	Suparat Cotchim

Supatinee Kongkaew	Wariya Ketkaew	Warakorn Limbut	Martin Mak	Galaxy S10+
Muhammad Za...	Angkana srilikhit	APON NUMNUAM	Mr. Sangay Wan...	Kamonchanok Torrarit
TAB CoE	Jirapatch P.	Proespichaya	Fluke Suntasak	F
Phennapa	Jittima Choosang	Natha Nontipic...	Surachada Chuaychob	Khwanchanok Samkampang
Teerayanee Chaipet	กนกเจตต์ลักษณะ	Myo Myint Zaw	PIYAWADI KHAOIAM	Suparat Cotchim

3.2 ช่วงฟังบรรยาย

 Industrial Development and Manufacture of Biosensors Dr. Wing Cheung MAK (Martin) Biosensors & Bioelectronic Centre, Linköping University, Sweden Email: wing.cheung.mak@liu.se li.u LINKÖPING UNIVERSITY	Why we need bioanalytical devices? 1) Health, 2) Environments, 3) Food and water, 4) Process monitoring, 5) Law enforcement, 6) National security...etc...     To improve the quality of health, environment or industrial processes by providing an analytical tools (e.g. biosensors) for rapid monitoring, and thus to take effective actions for better management. li.u LINKÖPING UNIVERSITY
Standard method for detection of food pathogen (Example)  ISO Standard 6579 for Detection of Salmonella 4 days 11 media For confirmation take 5 suspected colonies from each plate and streak onto nutrient agar 18 - 26 h / 35 - 37 °C Biochemical / Serological Confirmation Tests: TSI / Urea / Lydin / β-Gal / VP / Indol - Based on cell-culture technique, required 4 days cultivation - Required skillful person to perform cell-culture, expensive laboratory instruments and space li.u LINKÖPING UNIVERSITY Information from Merck	Biosensors for detection of pathogens Rapid Testing Singlepath® Campylobacter Singelpath® Campylobacter - Only Lateral Flow Test available worldwide - Test detects thermophilic <i>Campylobacter jejuni</i> / <i>coli</i> from food - Low detection limit: 10^4-10^6 cfu/ml, depending on serotype - Ready to use after enrichment in Bolton Broth (+ blood) - Procedure after enrichment: - heat 1 ml of sample - transfer 150 µl - result within 20 min Similar to pregnancy test design based on Lateral Flow Immunoassay   What are the advantages of the Singelpath® Campylobacter biosensors compared to standard cell-culture method? (assay time, portability, procedures...etc) li.u LINKÖPING UNIVERSITY Information from Merck

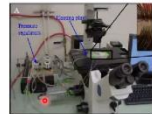
Industrial development of biosensors

Specifications meeting the applications

- Sensitivity
- Low detection limits
- Cost
- Simplicity
- Reliability
- Speed
- Accuracy
- Precision
- Utility
- Field portability
- Robustness
- Reproducibility
- Ease of calibration
- Stability



Is it portable?



Lab-on-a-chip / Chip-in-a-lab ?



There is not a general design principle for bioanalytical devices

Biosensors of health monitoring

Two major biosensors for health in the market:



Glucose monitoring device (for diabetes patients)

Measure **glucose** in blood sample

Pregnancy test

Measure human chorionic gonadotropin (hCG) in urine sample

Consideration of the design specifications

Good sensitivity, accuracy, fair stability (often single used), low-cost, rapid, portability (home-use/clinics) ... user interfaces etc...

Biosensors for process monitoring

Fermentation process

- Real time quality control



Sewage water treatment process

- Improve the water treatment efficiency
- Monitor the discharge of the treated sewage water not about the regulatory level



Biosensors for process monitoring

Examples of biosensors for process monitoring

Relatively long processing time
(Need stable biosensors)

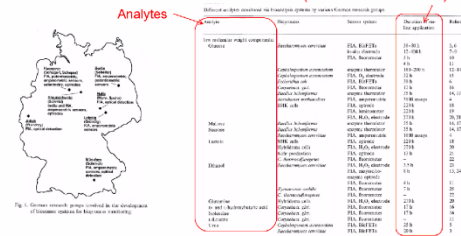


Fig. 1. Biosensors for process monitoring in the development of biosensors for process monitoring.

Consideration of the design specifications

Good sensitivity, good stability (long operation time), real-time monitoring vs extracted sample measurements, cost and assay time? ... etc...

Environmental monitoring

Sources

The main classes of environmental pollutants:

- Inorganic compounds (e.g. heavy metals)
- Organic compounds (e.g. sewage, petrochemicals, synthetic drugs)
- Micro-organisms (e.g. pathogens, genetically modified organisms)

Challenges for detection:

Pollutants pour into the environment will be diluted by the sea water, fresh water or air (Finding needles in haystacks)

Consideration of the design specifications

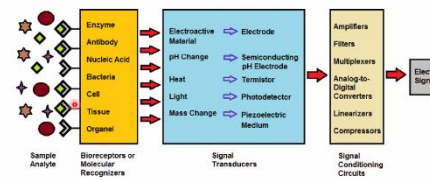
Excellent sensitivity, field portability, stability (continue-monitoring vs extracted sample measurements), cost consideration... etc...

Healthcare products often afford a higher price compared with environmental products



Design of bioanalytical devices

An **bioanalytical device** (e.g. biosensors) is consisted of a **biological sensing element** integrated within a **physicochemical transducer**. The usual aim is to produce a digital electronic signal which is proportional to the concentration of biochemical analytes.

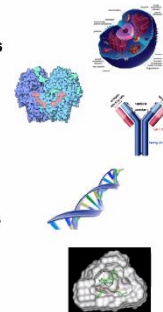


Bio-recognition elements

Choosing of bioreceptors

• Natural biorecognition elements

- Enzymes
- Antibodies
- Nucleic Acids
- Aptamers
- Cell receptors



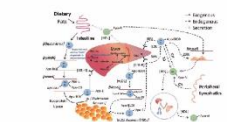
• Synthetic Recognition elements

- Molecular imprinted polymers



Choosing bioreceptor for biosensors (catalytic enzymes and micro-organism)

Metabolic disorders, metabolites in bioprocess, fermentation processes, waste water treatment etc.

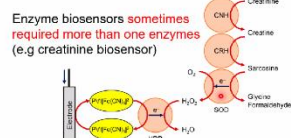


Micro-organism can be used for catalytic biosensors by measuring the cellular respiration (i.e. cellular metabolism)



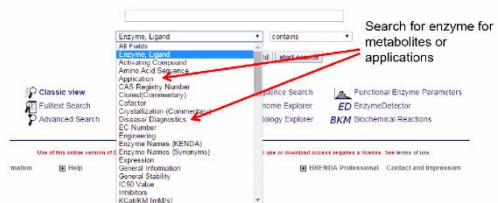
Enzymes are involved in metabolic reactions or biocatalytic process

Enzymes are often used as bio-recognition element for detection of metabolites



Enzyme biosensors sometimes require more than one enzymes (e.g. creatinine biosensor)

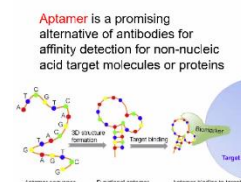
Enzyme database



Choosing bioreceptor for biosensors (bioaffinity molecules)

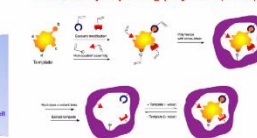
Immuno-diseases, genetic diseases, detection of microorganisms, drug-related pharmaceuticals bioprocess, protein-expression processes etc.

Bioaffinity molecules e.g. antibodies and nucleic acids has specific binding affinity to identify target molecules or proteins



Single stranded complementary DNA is used of detection of target nucleic acid sequence

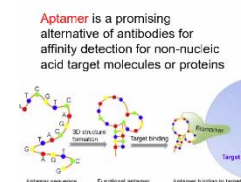
Synthetic bioreceptors can be designed and fabricated via molecularly imprinting polymers (MIPs)



Choosing bioreceptor for biosensors (bioaffinity molecules)

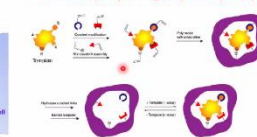
Immuno-diseases, genetic diseases, detection of microorganisms, drug-related pharmaceuticals bioprocess, protein-expression processes etc.

Bioaffinity molecules e.g. antibodies and nucleic acids has specific binding affinity to identify target molecules or proteins



Single stranded complementary DNA is used of detection of target nucleic acid sequence

Synthetic bioreceptors can be designed and fabricated via molecularly imprinting polymers (MIPs)



MIP Diagnostics

TECHNOLOGY APPLICATIONS PRODUCTS SERVICES RESOURCES

Molecularly Imprinted Polymers from MIP Diagnostics

Molecularly Imprinted Polymers (MIPs) are robust synthetic alternatives to biological affinity reagents. Often referred to as 'synthetic antibodies', MIPs are ideal for in vitro diagnostic assays, protein enrichment and interference removal. MIP Diagnostics is revolutionizing the MIP industry with our proprietary **nanoparticle** technology - nanoparticle particles with unique robustness and functional characteristics. Meet us at other technology events.

nanomIPs are the first truly viable, synthetic alternative to antibodies for diagnostic immunassays.

Custom MIP development - robust antibody alternatives

Our custom MIP development service offers a rapid approach to the development of novel antibody alternatives. **Reliability** - custom polymer offer vast possibilities in the field of in-vitro diagnostic test as a detection agent and for capturing **analytes**. Our custom MIP development service has been designed to meet the needs of innovative technology leaders who wish to explore the future applications and operational benefits of MIPs within their field.

Manufacturing of bioanalytical devices

Screen printing for electrode manufacturing

Advantages:

- High throughput
- Low cost manufacturing
- Robust instrumental

Limitations:

- Required a mask or screen
- Need precise alignment for layered-deposition of different materials

https://youtu.be/EwEedjgBJ_4

Ink-jet printing for electrode manufacturing

Advantages:

- Does not require a mask or screen
- Easy to modify the design of electrode
- Required less printing reagent
- Multiple print heads of different materials

Limitations:

- Slower speed, medium scale production
- Relatively higher manufacturing cost
- Less robust instrumental (clogged printing head)

https://youtu.be/2G36uMBu0_o

Printed Electronics Arena at Norrköping

Automatic sheet based screen printer (< 240 sheets/h)
Solvent, water and UV inks
Automated sheet handling with liner
50 - 500 µm sheet thickness

Inkjet (variety of print heads)

Roll-to-Roll printer for display and circuitry manufacturing

Other immobilisation method (dip-coating)

Biosensor for single use vs continuous monitoring

More stable immobilisation techniques

Sequential surface treatment processor

Use for layer-by-layer coating / chemical treatment for covalent immobilisation

Stability may further improve by using synthetic receptors e.g. MIP

e.g. An array of ITO glass electrodes were treated by sequential dipping into the reaction chambers contain different chemicals and biorecognition molecules



Membrane-based affinity biosensing devices

The market competition

(A) Flow through format (1980'S)

– Vertical flow

– Multiple manual steps and reagents

(B) Lateral flow format (1980'S till Today)

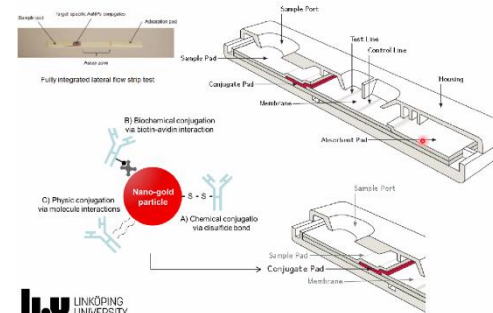
– Laterally flow across reactive zones, accumulation of labeled conjugates on test and control zone generates a measurable signal

– "One-step" test concept

Discussion: Who is the market winner and why?



Membrane-based analytical devices



Components of strip tests

Sample pad: For sample loading and sample pre-treatment

Conjugate pad: To store the biolabels and promote the mixing and flow of biolabel with the sample

Assay membrane: To immobilize the capture antibodies and perform affinity assay

Absorbent pad: Provide a reservoir to absorb fluids and drive the capillary flow

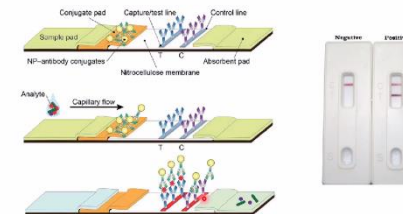
Antibodies conjugated biolabel: Detector antibodies coupled with an optical label

Test line/zone: Formation of target specific immunocomplex and provide an optical signal

Control line/zone: Control to validate the function of the strip tests

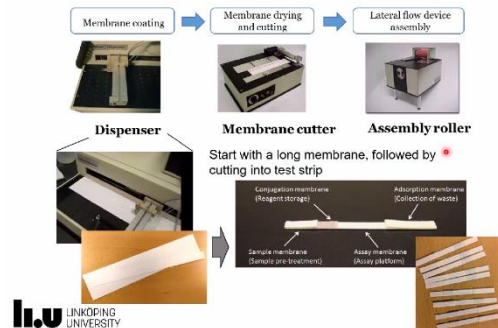


Principle of lateral flow strip tests

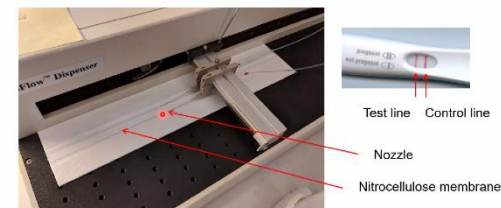


RSC Adv., 5, 22286-22290, 2015

Fabrication of membrane-based strip tests



Immobilisation of biomolecules (membrane)



High-throughput immobilization biomolecule onto membrane surface (0.5 meter per minute)

Contact immobilization method (nozzle in contact with membrane)



https://www.youtube.com/watch?v=L9KgVt_m6s

DNA chips and microarrays

Measurement of the expression levels of thousands of genes simultaneously

Small size allows for multiple experiments for high-throughput screening

Employs the complementary binding of DNA strands

To probe the genomic DNA of an organism for an identified specific sequences



Fabrication of DNA microarray

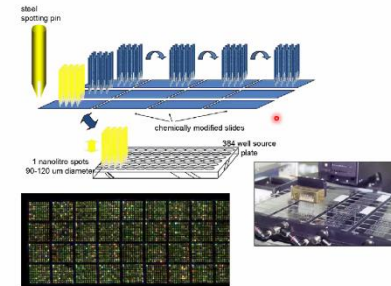
Small, **solid supports** (glass, silicon chip or nylon membrane) onto which the sequences from thousands (tens of thousands) of genes are attached at fixed locations.

The DNA is printed, **spotted** or **directly synthesized** onto the solid support.

The spots can be DNA, cDNA or oligonucleotides.

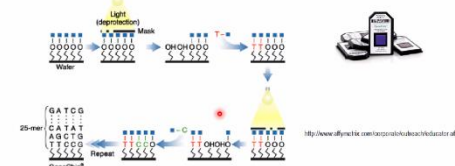


Spotting technology



Direct on-chip synthesis of oligonucleotide probe (Affymetrix)

An array of nucleic acid probes is fabricated in-situ by **light-directed chemical synthesis process** which enables the synthesis of high-density probes in precise locations



Spotting vs Direct on-chip synthesis

Spotted Micro-arrays

Advantages:

- Flexible and cheaper
- Can be easily tailored for experiment

Limitations:

- Variable between spots-to-spots
- Less stable (physical immobilization)
- Maximum 24,000 features per array
- Only qualitative analysis

Direct on-chip synthesis

Advantages:

- High quality with little variable
- More stable (covalent immobilization)
- Maximum of 500,000 feature per array
- For quantitative and qualitative analysis

Limitations:

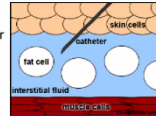
- More expensive
- Less flexible
- Required photo mask and chemicals

Sample-to-device fluidic interfaces

Sampling

Clinical samples:

- Whole blood, serum, urine, saliva, interstitial fluid, tear
- Sample extraction, invasive/non-invasive
- Sample volume (relatively small)
- Sample complexity (blood cells, mucus etc)

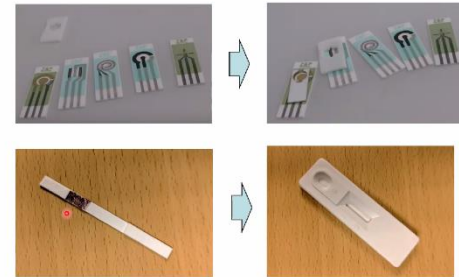


Environmental samples:

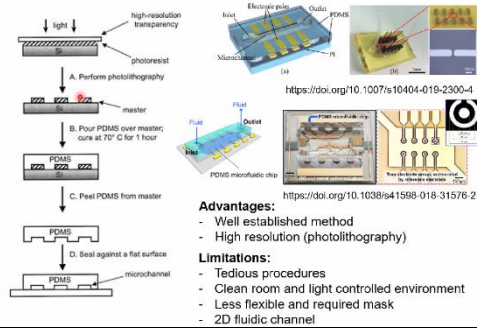
- Waste water, fresh water, sea water, soil, air
- Sample extraction, pretreatment and pre-concentration
- Sample volume (relatively large)
- Sample complexity (particles, organic, inorganic, other unknown)



Microfluidic interfaces



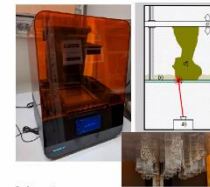
Fabrication of PDMS microfluidic chips



<https://doi-org.e.bibl.lu.se/10.1039/C6AY01384H>

Fabrication of printed microfluidic chips

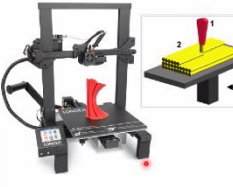
Stereolithography (SLA) 3D printing



- Advantages:**
- High resolution (stereolithography)
 - Highly flexible and simple to use
 - Medium cost

- Limitations:**
- Less resolution compared with PDMS

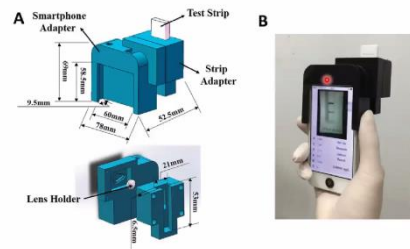
Fused Deposition Modeling (FDM)



- Advantages:**
- Highly flexible and simple to use
 - Low cost and affordable
 - Rapid prototyping

- Limitations:**
- Low resolution

Printed sensor-to-reader interfaces



<https://doi-org.e.bibl.lu.se/10.1039/C6AY01384H>

User interfaces



How to win the market?



Newly designed user-interfaces:

- Integrated lancet to prick the finger
- Data storage and USB interface for data transfer
- Fashion design



<https://www.youtube.com/watch?v=O8EWwxYwvO8>

User interfaces

What are the target user group?

Data readout, accuracy and interpretation



Yes/No



- 1) Not pregnant
- 2) Pregnant with conception 1-2 weeks ago
- 3) Pregnant with conception 2-3 weeks ago
- 4) Pregnant with conception 4-5 weeks ago

Design for home-used



Design for hospital and clinical used



For diabetic children



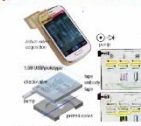
Smartphone coupled analytical devices



Electronic components, power, display, communication interface enable for electrochemical biosensor



Optical detection of lateral flow strip test

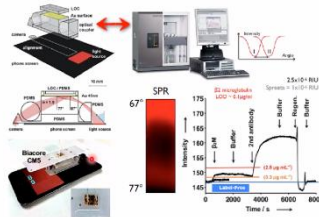


Optical detection of lab-on-a-chip biosensor

Camera as optical detector, power, display, communication interface enable for optical biosensor

Smartphone coupled analytical devices

Mobile phone based SPR biosensor



Screen illumination as light source (multiple excitation wavelength), camera as optical detector, power, display, communication interface enable for SPR biosensor

Commercial design (examples)



Abbott i-Stat system



Cartridge



Alere Triage system



Membrane strip + Optical transducer

Commercial design (examples)



Multiple electrodes array + Handle electrochemical transducer



Multiple electrodes array + autosampler + bench size electrochemical transducer

Commercial design (examples)

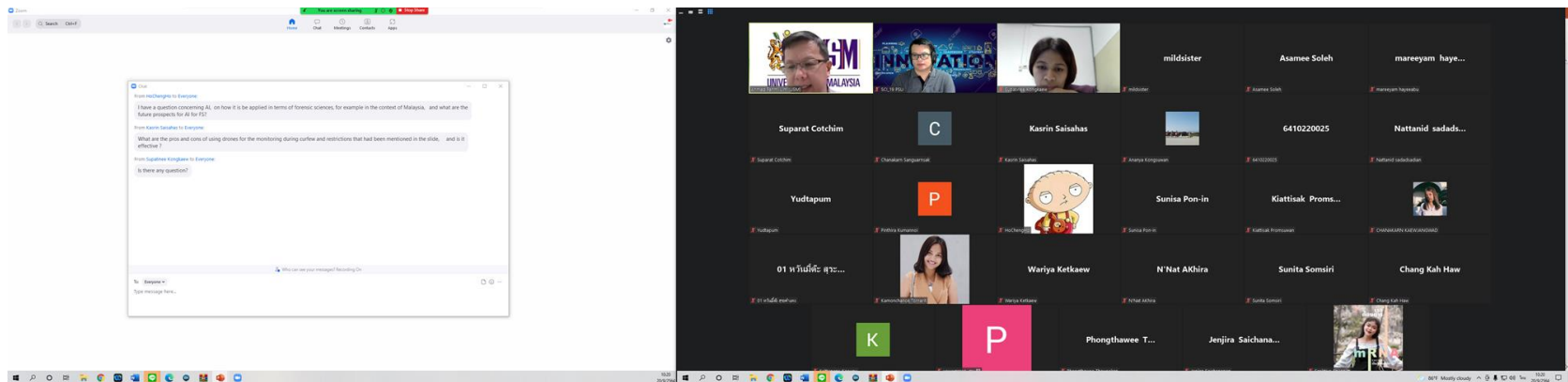
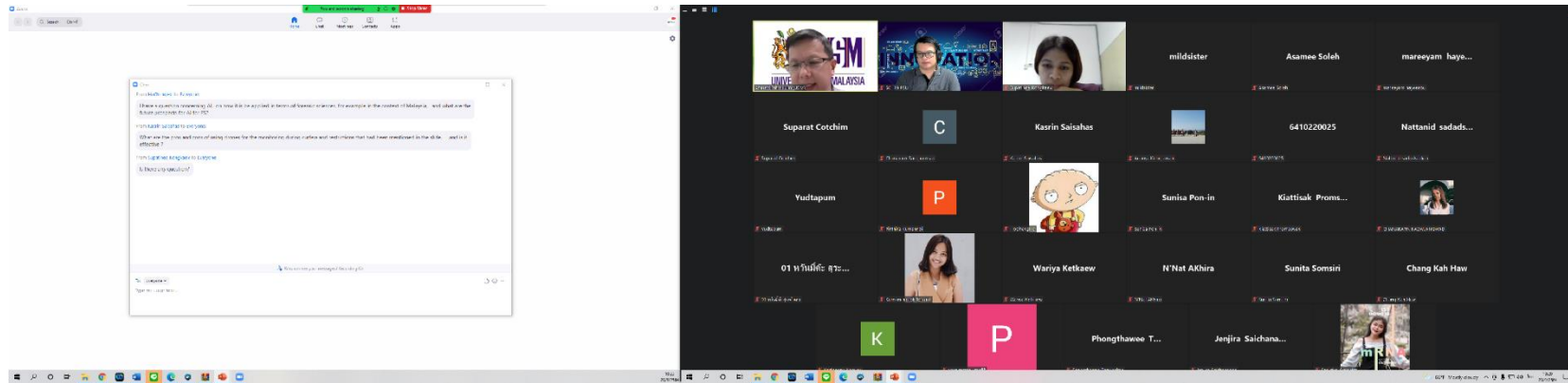
US Army Field Tests Sporian Biosensor Buoy Network, Funds Phase III



http://www.sporian.com/pr/press/Sporian_Press_Release_2010_0630-AQUAPATH2.htm



3.3 ช่วงถามตอบ



3.4 ช่วงปิดงาน

