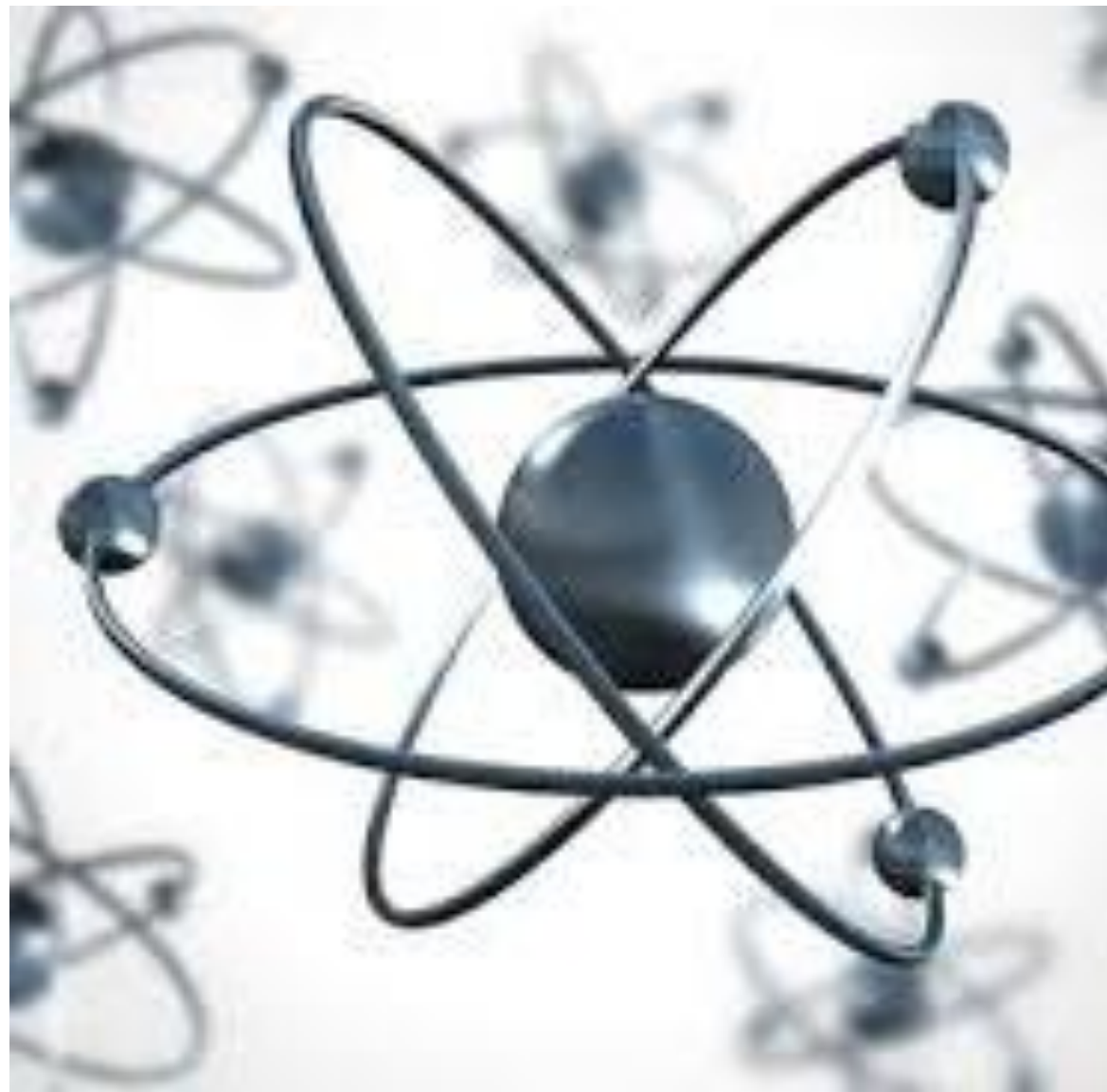
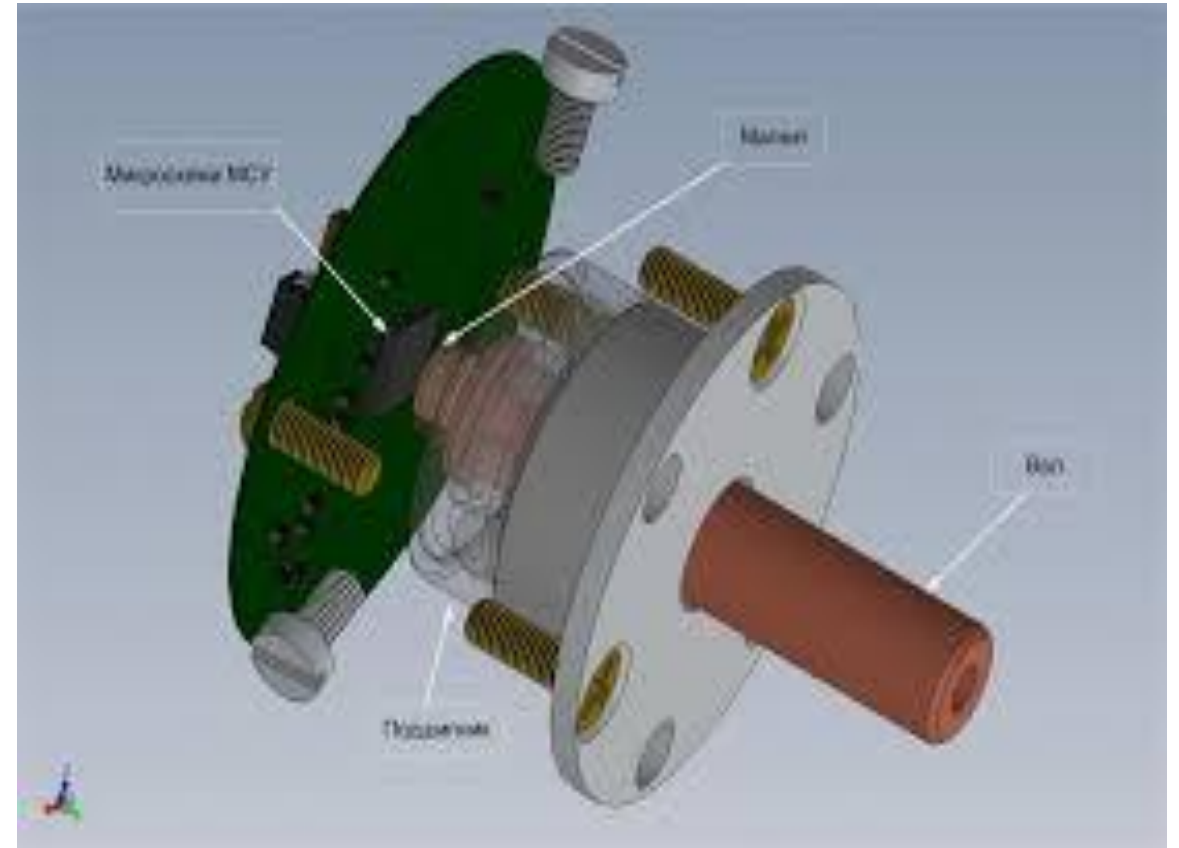


7 дәріс

Биомедициналық
микрожүйелер.
Биомедициналық
микрожүйелерді
қолдану аясы



- Биомедициналық микржүйелер микромеханикалық және электронды компоненттерді біріктіретін миниатюралық құрылғылар болып табылады.
- Олар диагностика, бақылау, терапия және дәрі-дәрмек жеткізу үшін қолданылады.
- Негізгі мақсат – медициналық технологияларды жетілдіру үшін биология мен микроэлектрониканы біріктіру.



Анықтамасы және құрылымы

Биомедициналық микрожүйе (БММЖ) - бұл мыналарды қамтитын микро масштабты жүйе:

Датчиктер (сенсорлар) — биологиялық сигналдарды жазу;

Микропроцессорлар — мәліметтерді өңдеу;

Атқарушы механизмдер — әрекеттерді орындау (мысалы, дәрілік заттарды мөлшерлеу);

Байланыс жүйесі — деректерді дәрігерге немесе бұлтқа жібереді.



Датчиктер (сенсорлар)

- Физиологиялық процестерді тіркеу үшін биологиялық сигналдарды электрлік сигналдарға түрлендіретін техникалық өлшеу құралдары. Олар жүрек соғу жиілігі, температура, қозғалыс және тыныс алу сияқты параметрлерді бақылау үшін қолданылады, соның ішінде биотелеметрия, жаттығу физиологиясы, медицина және қоршаған ортаны зерттеу.

- Бірінші биосенсорды 1950 жылы американдық биохимик Л.Л.Кларк ойлап тапты. Бұл биосенсор қандағы оттегінің мөлшерін өлшеу үшін пайдаланылады, ал бұл сенсорда қолданылатын электрод Кларк электроды немесе оттегі электроды деп аталады. Содан кейін қандағы қант деңгейін есептеу үшін оттегі электродына құрамында глюкозаны тотықтыратын ферменті бар гель қолданылды.



Қазіргі уақытта нарықта биосенсорлардың үш буыны бар.

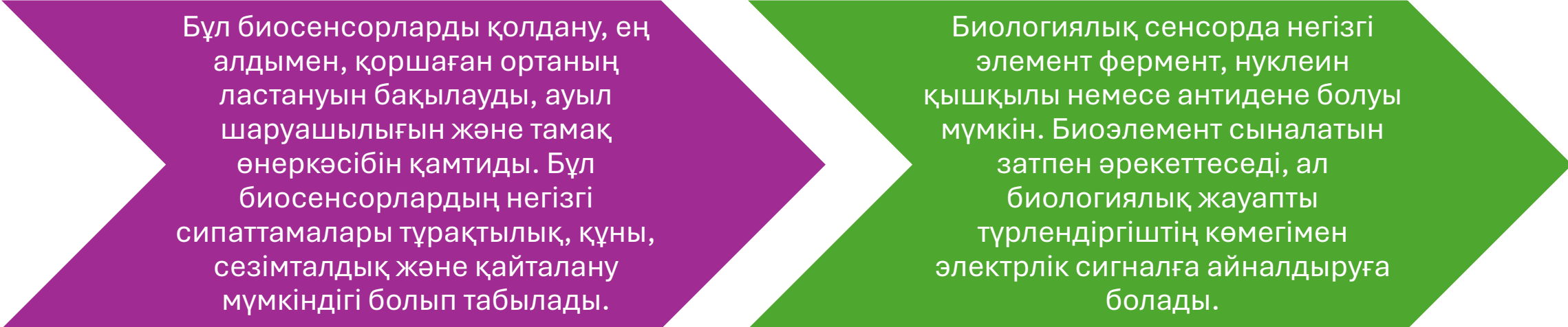
Бірінші түрінде өнімнің реакциясы сенсорға соғылып, электрлік реакцияны тудырады.



Екінші түрінде сенсор жақсырақ жауап алу үшін сенсор мен реакция арасындағы арнайы делдалдарды біріктіреді.



Үшінші типте сенсордың өзі реакцияны тудырады және процеске ешқандай делдал қатыспайды.



Бұл биосенсорларды қолдану, ең алдымен, қоршаған ортаның ластануын бақылауды, ауыл шаруашылығын және тамақ өнеркәсібін қамтиды. Бұл биосенсорлардың негізгі сипаттамалары тұрақтылық, құны, сезімталдық және қайталану мүмкіндігі болып табылады.

Биологиялық сенсорда негізгі элемент фермент, нуклеин қышқылы немесе антидене болуы мүмкін. Биоэлемент сыналатын затпен әрекеттеседі, ал биологиялық жауапты түрлендіргіштің көмегімен электрлік сигналға айналдыруға болады.

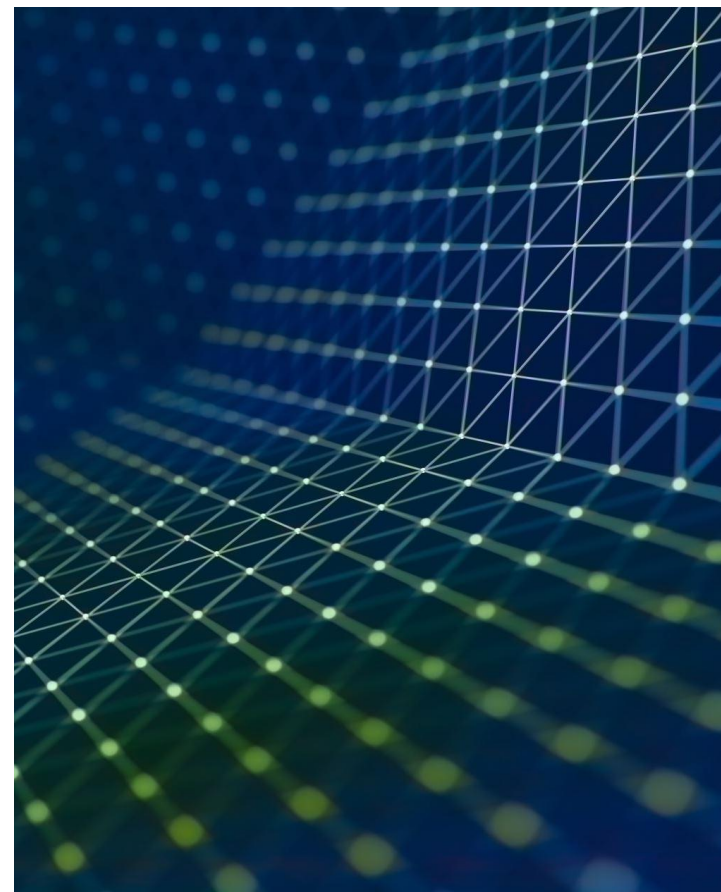
Биосенсордың негізгі компоненттері

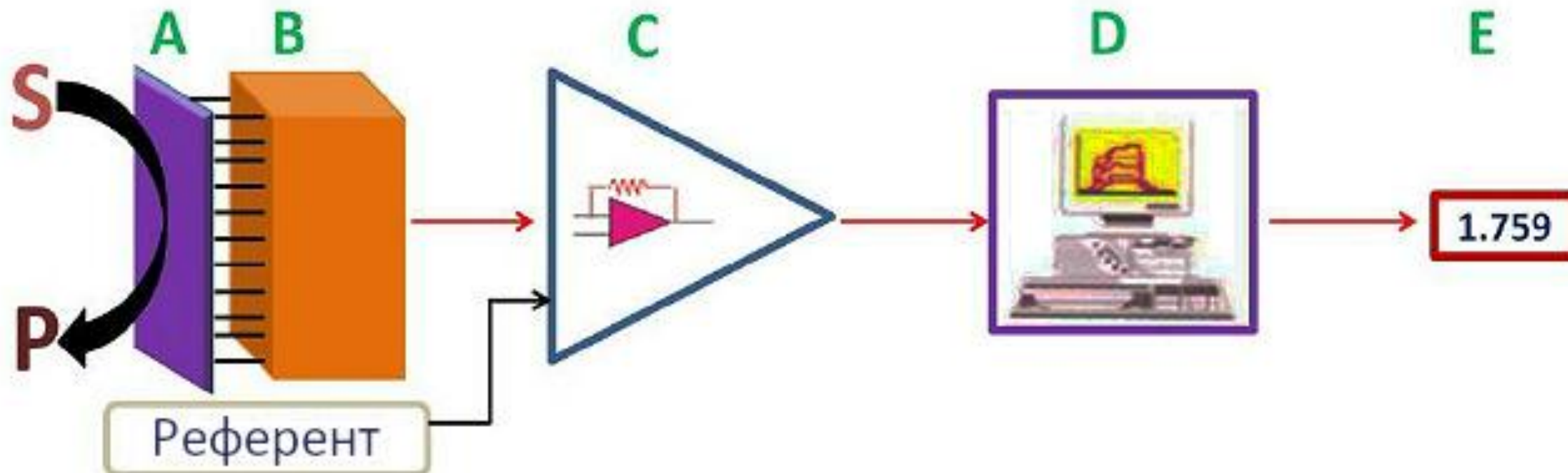
Биосенсордың құрылымдық схемасы үш сегменттен тұрады: сенсор, түрлендіргіш және байланысты электрондық компоненттер.

Бірінші сегментте сенсор жауап беретін биологиялық компонент болып табылады;

екінші сегмент – детектор, ол талданатын затпен байланысқанда алынған сигналды өзгертеді және нәтижелерді қолжетімді форматта көрсетеді.

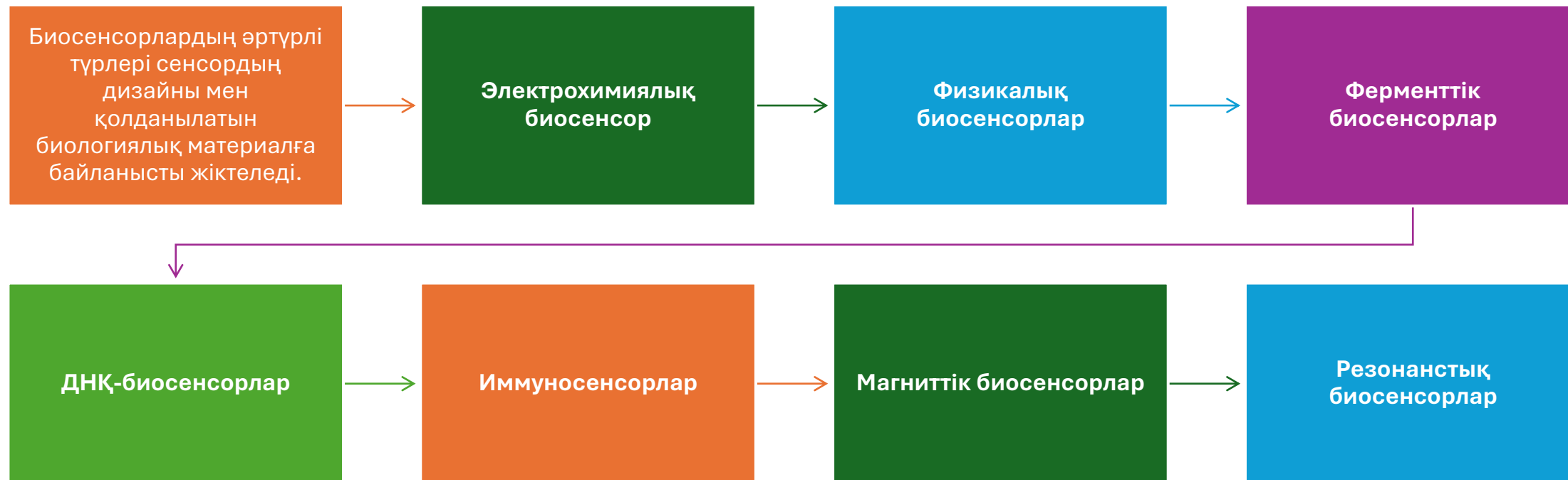
Қорытынды бөлімге сигналды кондиционерлеу тізбегі, дисплей блогы және процессор деп те аталатын күшейткіш кіреді.





- Биосенсордың негізгі құрамдас бөлігін көрсететін схемалық диаграмма. Биокатализатор (A) субстратты (S) өнімге (P) айналдырады. Бұл реакция түрлендіргіш (B) арқылы анықталады, ол оны электрлік сигналдарға түрлендіреді. Түрлендіргіш шығаратын сигнал күшейтіледі (C), өңделеді (D) және көрсетіледі (E).

Биосенсорлардың түрлері



Электрохимиялық биосенсор

- Электрохимиялық биосенсор электрондарды тұтынатын немесе тудыратын ферментативті катализдік реакцияға негізделген. Мұндай ферменттер тотығу-тотықсыздану ферменттері деп аталады. Мұндай биосенсордың субстратына әдетте үш электрод кіреді: есептегіш, анықтамалық және жұмыс электроды.



Электрохимиялық биосенсорлар төрт түрге жіктеледі:

Амперометриялық
биосенсорлар

Потенциометриялық
биосенсорлар

Импедиметриялық
биосенсорлар

Вольтамметриялық
биосенсорлар



Жіктелуі бойынша физикалық биосенсорлар ең іргелі және кеңінен қолданылатын сенсорлар болып табылады

Ортаның физикалық қасиеттеріне жауап беретін кез келген анықтау құрылғысы физикалық биосенсор деп аталады.

Физикалық биосенсорлар екі түрге бөлінеді: пьезоэлектрлік биосенсорлар және термометриялық биосенсорлар.

Қолданылуы

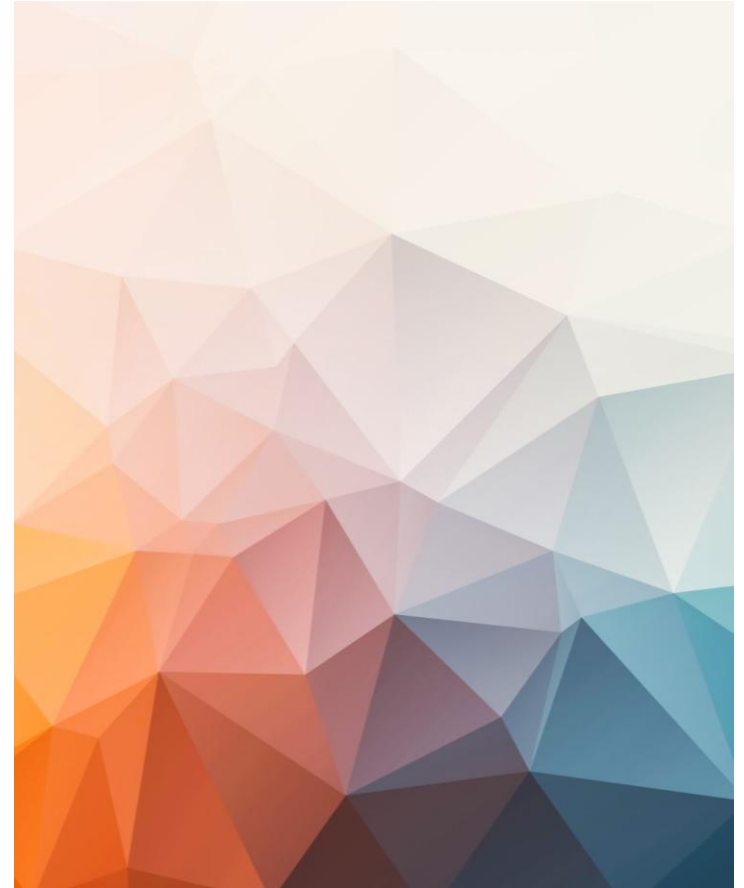
Автоматтандыру: Автоматты басқару және бақылау жүйелерінде.

Тұрмыстық техника: смартфондарда, планшеттерде және басқа портативті құрылғыларда пайдаланушының қозғалысын анықтауға арналған.

Өнеркәсіп: Бақылау және бақылау үшін әртүрлі өндірістік процестерде.

Медицина: портативті диагностикалық құрылғыларды жасауға арналған.

Тасымалдау: автомобильдер мен ұшақтарды басқару жүйелерінде.



- Биосенсорлық құрылғыларға биологиялық элемент пен физиохимиялық детектор кіреді және олардың негізгі қызметі талданатын заттарды анықтау болып табылады. Осылайша, биосенсорлардың қолдану аясы кең.



Микропроцессор

– арифметикалық және логикалық амалдарды орындау, жадтан командаларды оқу, оларды декодтау және оларды орындау арқылы мәліметтерді өңдейтін құрылғы. Ол есептеу операциялары мен компоненттерін басқарады және басқа құрылғылармен өзара әрекеттеседі.

Микропроцессордың негізгі функцияларына мәліметтерді өңдеу, командаларды құру және орындау, есептеу процесін басқару жатады.

Микропроцессордың функциялары:

Деректерді өңдеу: оперативті жадыдан немесе басқа құрылғылардан алынған деректерге арифметикалық және логикалық операцияларды орындау.

Басқару: Барлық есептеу операцияларын және жүйе элементтерін басқару.

Командаларды оқу және орындау: жадтан нұсқауларды (командаларды) қабылдау, оларды декодтау және орындау.

Құрылғылармен әрекеттесу: сұрауларды қабылдау және өңдеу нәтижелерін сыртқы құрылғыларға жіберу.

Уақытша сақтау: арнайы регистрлерде ағымдағы тапсырманы орындау үшін қажетті мәліметтерді қысқа мерзімді сақтау.

Микрожүйелердің негізгі түрлері

Микросенсорлық жүйелер — қан қысымын, глюкозаны, рН және т.б. өлшеуге арналған.

Микроактуаторлық жүйелер — дәрілік заттардың микродозалануын бақылау.

Чиптегі зертхана (Lab-on-a-Chip)— қан, ДНҚ және басқа сынақтарды жүргізеді.

Жұмыс істеу принциптері

Микроэлектромеханикалық
жүйелерді (МЭЖ) қолдану;

Биологиялық сигналдарға
жауап беру (электрлік,
химиялық, оптикалық);

Энергияны тұтынуды азайту;

Биологиялық тіндермен
үйлесімділік (биологиялық
үйлесімділік).

Қолдану мысалдары

- Қант диабетімен ауыратындардағы глюкозаны бақылау үшін имплантацияланатын сенсорлар;
- Көзішілік қысымды бақылауға арналған смарт контактілі линзалар;
- ДНҚ талдауына арналған микрочиптер;
- ОЖЖ (орталық жүйке жүйесі) жарақаттарынан кейін функцияны қалпына келтіруге арналған нейромикржүйелер

Артықшылықтары



Миниатюралық өлшем



Жоғары сезімталдық



Үздіксіз бақылау мүмкіндігі



Ағзаға минималды араласу



Жеке дәрі

Кемшіліктер мен шектеулер

⚠ Өндірістің күрделілігі және жоғары құны

⚠ Биологиялық үйлесімділік және қабылдамау қаупі

⚠ Сақтау мерзімі шектеулі

⚠ Пайдаланудың этикалық және құқықтық аспектілері

Даму
перспективалары

Жасанды интеллектпен (AI)
интеграция;

Сымсыз және биологиялық
ыдырайтын микрожүйелерді дамыту;

Нанотехнологияларды және 3D
басып шығаруды пайдалану;

Кибернетикалық протездер мен
мүшелерді жасау.

- Биосенсорлар бірте-бірте күрделене түсуде, бұл негізінен екі технологиялық саладағы — биотехнология мен микроэлектроникадағы жетістіктердің үйлесуі арқасында. Бұл газдар, органикалық қосылыстар, бактериялар және иондар сияқты талданатын заттардың кең ауқымын өлшеуге арналған маңызды құрылғылар. Қолданыстағы сенсорларды нанобиотехнологиялар арқылы одан әрі жетілдіруге болады.

