

5-Дәріс

Тақырыбы: Нейронды желілір. Биологиялық прототип.
Жасанды нейронның құрылымы мен қасиеттері.

Дәрістің мақсаты: Студенттерге жасанды интеллектің ең негізгі, маңызды салаларының бірі нейронды желілер туралы түсінік беріп, жасанды интеллект, яғни нейрон туралы білімін арттыру

Кілттік сөздер: нейрон, ми, жасанды интеллект, дене, сома, ағаш, синапс, шығыс сигналы, кіріс сигналы, аксондар

Негізгі сұрақтар мен мазмұны:

1. Ми туралы негізгі мағлұматтар
2. Биологиялық прототип
3. Жасанды нейронның құрылымы мен қасиеттері

1. Ми туралы негізгі мағлұматтар

Адамға келген ақпаратты талдау үшін не қажет? Нейрогенетика терминалогиясына нейрожелі деген кілттік ұғым енгізілген. Тек нейрожелілердің жиынтығы адамның жүйке жүйесінің бөлімдерін құрайды, олар өз кезегінде барлық іс – әрекетті басқарып, жан иесіне ойлау қабілетін, интеллект береді.

Ми ақпаратты өңдеудің бізге таныс жүйелерінің ішінде ең күрделісі болып табылады. Онда әрқайсысында орта есеппен 10 000 байланысы бар 100 миллиард нейрондардан тұрады. Бірақ ми өте сенімді, мығым құрал болып табылады: күн сайын көптеген нейрондар өледі, бірақ ми өз қызметін тоқтатпайды. Нейрон жай әсер ететін құрал болғандығына қарамастан, ми ақпаратты өңдеу процесін тез орындайды.

Әзірге мидың осындай сенімділік пен тез әсер етудің әсерлі бірігуіне қалай ие болғандығы белгісіз. Бөлек нейрондардың құрылымы мен функциясы жақсы зерттелге, нейрондар арасында ішкі және сыртқы байланыстар бар екендігі туралы мағлұматтар бар.

Төменде нейронды желі моделін құру кезінде қолданылатын жүйке жүйесінің құрылымы мен жұмысы туралы мағлұматтар көрсетілген.

2. Биологиялық прототип

Ми екі типті жасушадан құралған: **глиальды** және **нейронды**. Бірақ зерттеушілердің көбі бірыңғай байланысқан желіге біріккен нейрондарды зерттегенде ғана ми жұмысын түсінуге болады деп жорамалдайды. Бұл парадигма **жасанды нейронды желілерді** құрғанда, зерттегенде және қолданғанда пайдаланылады.

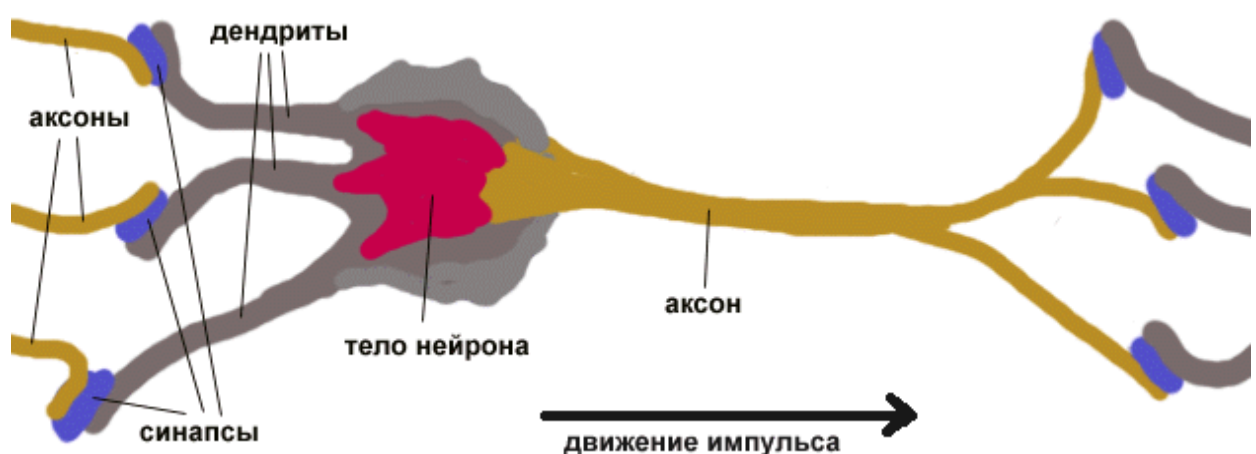
Ми жұмысы туралы біліміміз шектелген, себебі оған еліктеуге баратындар үшін басқарушы бағдарларды табу мүмкіндігі аз. Сондықтан нейронды желілерді жасап шығарушыларға пайдалы функцияларды атқара

алатын құрылымдарды іздеуде қазіргі заман биологиялық білімдер шегінен шығып кетуге тура келеді. Көптеген жағдайларда бұл биологиялық шындыққа ұқсастықтан бас тартуына әкеледі. Бұнда ми жай метафора болады және тірі материяда мүмкін емес немесе тәнтану және мидың қызметі туралы өте үлкен шындыққа жатпайтын жіберулерді талап ететін желілер құрылады. Биологиямен байланыстың жиі мардымсыз болуына және әлсіздігіне қарамастан **жасанды нейронды желілерді** мимен салыстыру жалғасып жатыр. Олардың функционалдылығы жиі адам тануды еске салады, сондықтан бұл ұқсастықтан құтылу оңай емес.

Адамның миы нейрондардан тұрады. Олардың жалпы саны 10^{11} шамасында. Олар шамамен 10^{15} жіберілетін байланыстарда қатысады. Бұл байланыстардың ұзындығы бір метр немесе бір метрден асады.

Біздің терімізден, құлақтан және көзден миға берілетін тітіркенулерді жіберудің бүкіл процестері, ойлау және әрекеттерді басқару процестері – бұның бәрі нейрондар арасында электрохимиялық сигналдарды жіберу сияқты тірі организмде жүзеге асырылған. Бұл сигналдар жүйке талшықтары арқылы жіберіледі.

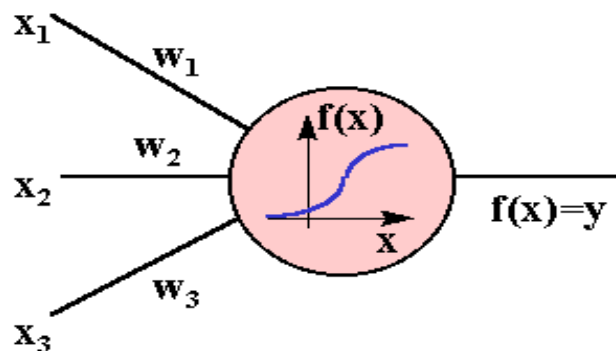
Әрбір нейронның денесі (**сома**) бар. Ол тармақталған қысқа өсінділерден – **дендриттерден** және жалғыз ұзын жіңішке өсінді – **аксоннан** тұрады. Аксон ұшында тармақталады және басқа нейрондардың дендриттерімен – **синапстармен** қатынас жасайды (Сурет 1).



Сурет 1. Нейрон

Нейронның функционалды сызбасы төмендегідей суреттеледі: дендриттер нейронның денесінен шығып, басқа нейрондардың аксондарымен синапстар арқылы қатынас жасайды; синапс арқылы қабылданған кіріс сигналдар нейрон денесіне жақындатылады; синапс өткенде, сигналдың күші белгілі рет өзгеруі синапстың салмағы деп аталады; біруақытта бірнеше дендрит арқылы нейронға келген сигналдар жинақталады; егер жинақталған импульс кейбір шектен асатын болса, онда нейрон қозып кетеді, жеке сигналын қалыптастырады және аксон арқылы әрі қарай жібереді. Сонда синапстың салмағы уақытқа қарай өзгереді, демек сәйкес нейронның әрекеті өзгере алады;

Сонымен, нейрон толығымен өзінің w_k салмақтарымен және $f(x)$ тасымалдау функциясымен суреттеледі. Кіріс ретінде x_k сандар жиынын (вектор) алғаннан кейін нейрон шығыста y -тің кейбір санын береді. Сонымен, жасанды нейронның функционалды сызбасын 2-ші суреттегідей көрсетуге болады.



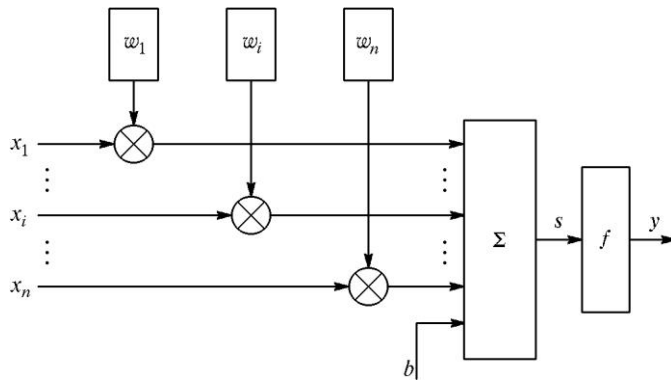
Сурет 2. Жасанды нейронның функционалды сызбасы.

Бұл функционалды сызбаның күрделі және ерекше жағдайлары көп. Соның өзінде жасанды нейронды желілердің көбісі осы қарапайым қасиеттерді модельдейді. Бірақ кез-келген жорамалда өзара әрекеттесетін нейрондардың желі моделі ерекше бай және мидың реалды мүмкіндіктерімен салыстыруға болатын қасиеттеріне ие.

3. Жасанды нейронның құрылымы мен қасиеттері

Нейрон нейронды желінің құрылымды бөлімі болып табылады. 1-ші суретте оның құрылымы көрсетілген. Ол үш типті элементтерден тұрады: көбейткіштерден (синапстардан), сумматордан және сызықты емес түрлендірушіден. Синапстар нейрондар арасындағы байланыстарды жүзеге

асырады, байланыстың күшін сипаттайтын санға кіріс сигналын көбейтеді, (синапстың салмағы). Сумматор сигналдардың қосылуын орындайды. Ол сигналдар басқа нейрондардан және сыртқы кіріс сигналдардан синаптикалық байланыстар арқылы келеді. Сызықты емес түрлендіруші сумматор шығысының ғана сызықты емес функциясын жүзеге асырады. Бұл функция активациялау функциясы немесе нейронның жіберуші функциясы деп аталады.



Сурет 1 Жасанды нейронның құрылымы

Жалпы айтқанда, нейрон векторлық аргументтің скалярлы функциясын жүзеге асырады. Нейронның математикалық моделі:

$$s = \sum_{i=1}^n w_i x_i + b \quad (1)$$

$$y = f(s) \quad (2)$$

Ондағы, w_i , - синапстың салмағы (weight), $i = 1 \dots n$;

b – жылжудың мәні (bias);

s – қосу нәтижесі (sum);

x , - кіріс вектордың компоненті (кіріс сигналы),

$x_i = 1 \dots n$; y – нейронның шығыс сигналы ;

n – нейронның кірістер саны;

f – сызықты емес түрлендіру (активациялау функциясы).

Жалпы жағдайда кіріс сигналы, салмақ коэффициенттері және жылжу нақты мәндерін, ал көптеген тәжірибелік есептерде тек қана кейбір фиксацияланған мәндерді қабылдай алады. (y) шығысы активациялау функциясының түрімен анықталады және нақты да, бүтін де бола алады.

Оңды салмақтары бар синаптикалық байланыстар қоздырушы деп аталады, ал теріс салмақтары бар синаптикалық байланыстар тежеуші деп аталады.

Суреттелген есептеуіш элементті биологиялық нейрондардың қарапайым математикалық моделі деп есептеуге болады. Биологиялық және жасанды нейрондардың айырмашылығын көрсету үшін екіншілерін кейде нейрон тәріздес немесе формалды нейрондар деп атайды.

(s) кіріс сигналына сызықты емес түрлендіруші нейронның шығысы болып табылатын $f(s)$ шығыс сигналымен жауап береді.

Нейрондарды үлкен үш топқа бөлуге болады: рецепторлі, аралық және эффектрлі. Рецепторлі нейрондар миға сенсорлы ақпараттың енуін қамтамасыз етеді. Олар сезім мүшелеріне (көз торшасындағы оптикалық сигналдар, құлақтағы акустикалық сигналдар, немесе мұрын хеморецепторындағы иіс сезу сигналдары) келетін сигналдарды өз аксондарының электрлі импульсияларына өзгертеді. Эффекторлі нейрондар оларға келетін сигналдарды орындаушы органдарға береді. Олардың аксондарының соңында арнайы орындаушы органдары бар, мысалы бұлшық еттер бар. Аралық нейрондар рецепторлерден алынатын ақпаратты өңдеуді жүзеге асырады да эффекторлер үшін басқарушы сигналдарды қалыптастырады. Олар орталық жүйке жүйесін құрады.