



ӘЛ – ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
География және табиғатты пайдалану факультеті
Тұрақты даму бойынша ЮНЕСКО кафедрасы

Күрделі жүйелер сенімділігінің құрылымдық модельдері

Қожахан А К

Алматы 2023

Жоспар:

1. Күрделі жүйе
2. Элементтердің тізбектелген байланысы бар жүйенің сенімділігінің құрылымдық схемасы
3. Элементтердің параллель байланысы бар жүйелердің сенімділігінің құрылымдық схемалары
4. Элементтердің қосылуының басқа түрлерімен жүйелердің сенімділігінің құрылымдық схемалары

Күрделі жүйе - берілген функцияларды орындауға арналған объект, оны элементтерге (компоненттерге) бөлуге болады, олардың әрқайсысы белгілі бір функцияларды орындайды және жүйенің басқа элементтерімен өзара әрекеттеседі.

Сенімділік тұрғысынан күрделі жүйе теріс және оң қасиеттерге ие.



Күрделі жүйелердің сенімділігіне теріс әсер ететін факторлар:



– біріншіден, бұл көптеген элементтер, олардың әрқайсысының істен шығуы бүкіл жүйенің істен шығуына әкелуі мүмкін;

– екіншіден, статистикалық мәліметтер тұрғысынан күрделі жүйелердің жұмысын бағалау өте қиын, өйткені олар көбінесе ерекше немесе аз мөлшерде болады;

- үшіншіден, тіпті бірдей мақсатты жүйелерде де әр дананың жеке элементтердің қасиеттерінің өзіндік шамалы өзгерістері болады, бұл жүйенің шығыс параметрлеріне әсер етеді.

Күрделі жүйелердің сенімділігіне оң әсер ететін қасиеттер:



– біріншіден, күрделі жүйелер өзін-өзі ұйымдастырумен, өзін-өзі реттеумен немесе өзін-өзі жетілдірумен сипатталады, бұл кезде жүйе өзінің жұмыс істеуі үшін ең тұрақты күйді таба алады;

- екіншіден, күрделі жүйе үшін оның жұмысын тоқтатпай, жұмыс қабілеттілігін ішінара қалпына келтіруге болады;

- үшіншіден, жүйенің барлық элементтері күрделі жүйенің сенімділігіне бірдей әсер етпейді.

Элемент – деп күрделі жүйенің құрама бөлегін айтады, ол өз алдына кіретін және шығатын параметрлерімен сипатталады.

Элементке келесі ерекшеліктер тән:

элемент құрамы қойылған мақсатқа байланысты қабылданады, сондықтан ол жеткілікті түрде күрделі болып, бірнеше тетіктерден және тораптардан тұруы мүмкін

жүйелердің сенімділігін анықтағанда элемент бөлшектелінбейді, сондықтан ақаусыз жұмыс істеу және төзімділік көрсеткіштері элементке толық жатқызылады

элементтің жұмыс істеу қабілеттілігін қайта қалпына келтіру жағдайлары жүйенің басқа бөлшектеріне тәуелсіз түрде жүргізілуі мүмкін

Күрделі жүйенің сенімділігін талдау кезіндегі элементтері мен компоненттері:



1) істен шығуы жүйенің жұмыс қабілеттілігіне іс жүзінде әсер етпейтін элементтер (машинаның қоршау қаптамасының деформациясы, беттің түсінің өзгеруі және т.б.). Осы элементтердің істен шығуы жүйеден оқшау қарастырылуы мүмкін;

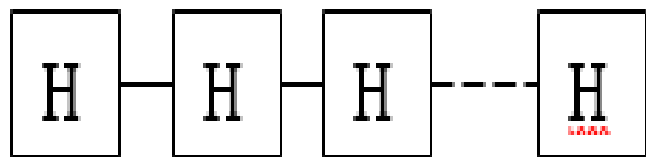
2) қарастырылып отырған уақыт кезеңінде жұмыс қабілеттілігі іс жүзінде өзгермейтін элементтер (корпус бөліктері, үлкен қауіпсіздік маржасы бар аз жүктелген элементтер);

3) бұйымның жұмысы кезінде немесе оның тиімділігіне әсер етпейтін аялдау кезінде жөндеуге немесе реттеуге болатын элементтер (станокта кескіш құралды баптау және ауыстыру, автомобиль қозғалтқышының карбюраторының бос жүрісін реттеу);

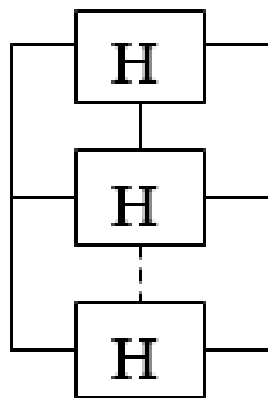
4) істен шығуы жүйенің істен шығуына әкелетін элементтер.

Күрделі жүйелерді бөлшектегенде элементтердің пішіндері әр түрі болуы мүмкін. Солардың ішінде конструкциялар байланысының үш түрі бар:

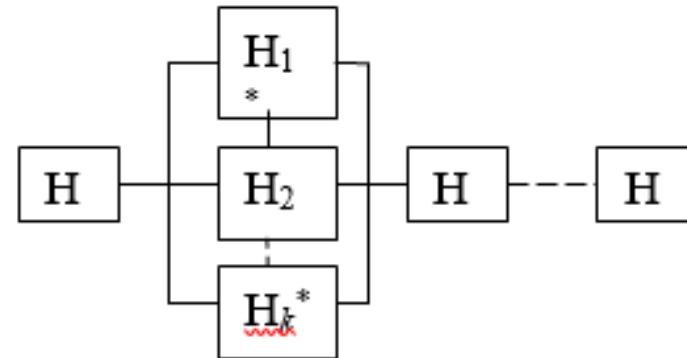
тізбектелген байланыс



параллельді байланыс

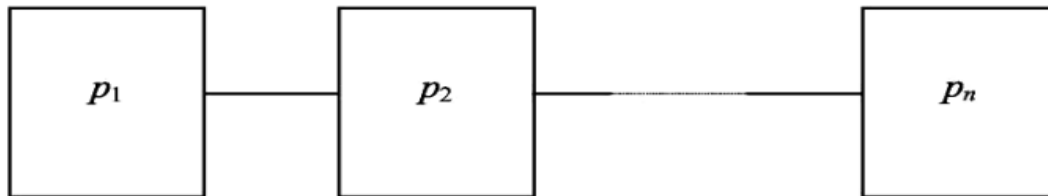


аралас байланыс



ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ТІЗБЕКТЕЛГЕН БАЙЛАНЫСЫ БАР ЖҮЙЕНІҢ СЕНІМДІЛІГІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СХЕМАСЫ

Элементтердің дәйекті байланысы бар жүйенің сенімділігінің құрылымдық схемалары - бұл бір элементтің істен шығуы басқа элементтің, содан кейін үшінші элементтің істен шығуын тудыратын жағдай. Сонымен, егер кез-келген беріліс, подшипник, муфта, басқару тұтқасы, электр қозғалтқышы, майлау сорғысы машинаның жетегінде істен шықса, онда барлық жетек жұмысын тоқтатады. Сонымен қатар, осы жетектегі жеке элементтер дәйекті түрде қосылуы керек емес. Мұндай құрылымдық схема тәуелді элементтердің сериялық байланысы бар схема деп аталады. Бұл жағдайда жүйенің сенімділігі тәуелді оқиғалар үшін көбейту теоремасымен анықталады.



Элементтердің тізбектелген байланысы бар жүйенің сенімділігінің құрылымдық схемасы



Жүйенің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы тәуелсіз оқиғалар үшін ықтималдық көбейтіндісі ретінде анықталады.

Бүкіл жүйенің сенімділігі ішкі жүйелердің немесе элементтердің сенімділігінің көбейтіндісіне тең:

$$P(A) = \prod_{i=1}^n P(A_i);$$

$$P = \prod_{i=1}^n p_i ,$$

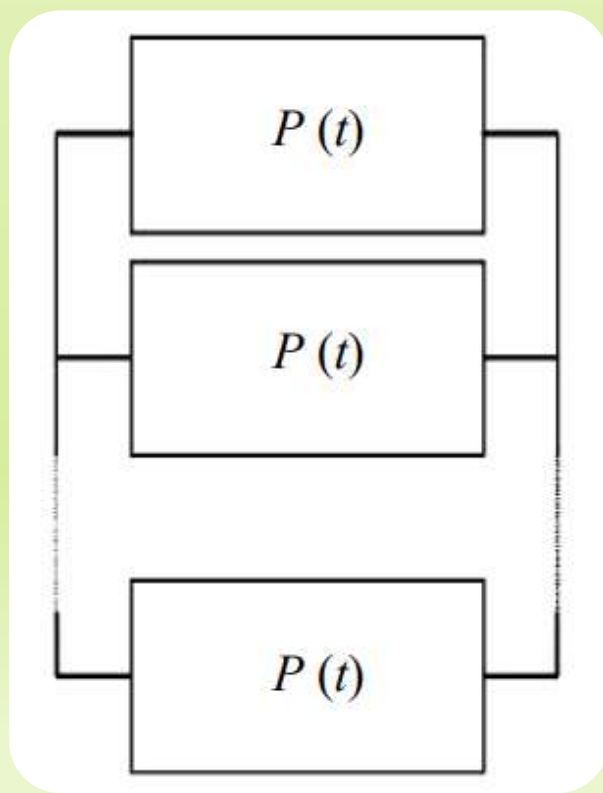
мұндағы P-сенімділік.

Жоғары сенімділік элементтерінен тұратын күрделі жүйелер көптеген элементтердің болуына байланысты төмен сенімділікке ие болуы мүмкін. Мысалы, егер түйін тек 50 бөліктен тұрса және таңдалған уақыт аралығында әр бөліктің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы $p_i = 0,99$ болса, онда түйіннің ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы $P(t) = (0,99)^{50} = 0,55$.

Егер элементтердің ұқсас сенімділігі бар түйін 400 бөліктен тұрса, онда $P(t) = (0,99)^{400} = 0,018$, яғни түйін іс жүзінде жұмыс істемейді.

ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ПАРАЛЛЕЛЬ БАЙЛАНЫСЫ БАР ЖҮЙЕЛЕРДІҢ СЕҢІМДІЛІГІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СХЕМАЛАРЫ

Күрделі техникалық жүйелерді жобалау тәжірибесінде элементтерді параллель қосатын тізбектер жиі қолданылады:



Жүйенің істен шығуы оның барлық элементтері істен шыққан жағдайда ғана мүмкін болатындай етіп құрылған, яғни егер оның кемінде бір элементі жұмыс істемесе, жүйе жұмыс істейді. Мұндай байланыс көбінесе **брондау** деп аталады. Көп жағдайда брондау шығындардың өсуіне қарамастан өзін-өзі ақтайды. Ең тиімдісі – негізгі жұмыстың орындалуына тікелей әсер ететін жеке элементтерді **резервтеу**.

Техникалық жүйелерді жобалау кезінде орындалатын тапсырмаға байланысты ыстық немесе суық резервтеу қолданылады.

Ыстық резервтеу



Тапсырманы белгіленген уақытта орындау мақсатында істен шыққан элементті резервтік элементке ауыстыру жұмысында үзіліске жол берілмейтін кезде қолданылады. Көбінесе жеке элементтер ыстық сақтауға ұшырайды. Олар элементтер мен ішкі жүйелерді ыстық резервтеуді пайдаланады, мысалы, қуат көздері (аккумулятор батареялары генератормен қайталанады және т.б.).

Суық резервтеу



Элементтің жұмыс ресурсын ұлғайту қажет болған жағдайларда қолданылады, сондықтан істен шыққан элементті резервтік элементке ауыстыру уақытын қарастырады. Ішінара параллель резервтелген техникалық жүйелер бар, яғни бірнеше элементтер істен шыққан жағдайда да жұмыс істейтін жүйелер.



**Егер жүйеде параллель қосылған n элементтері болса,
жүйенің істен шығу ықтималдығы:**

$$Q = [q(t)]^n,$$

және ақаусыз жұмыс істеу ықтималдығы

$$P(t) = 1 - [q(t)]^n.$$



**Ішінара параллель резервтеу кезінде n элементтерінің
жалпы санынан тұратын жүйенің ақаусыз жұмыс істеу
ықтималдығы формула бойынша анықталады:**

$$P(t) = \sum_{k=j}^n C_n^k p^k(t) q^{n-k}(t),$$

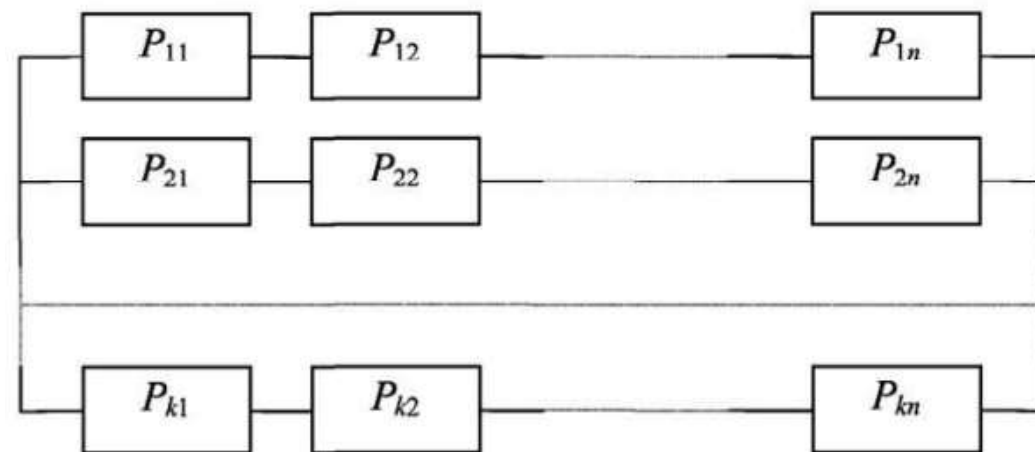


**мұндағы $p(t)$ – бір элементтің тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы;
 j -жүйенің жұмыс қабілеттілігі қамтамасыз етілетін жарамды
элементтер саны;
 $C_n^j = n! / [j!(n - j)!]$ $j = 1$ жағдайында жүйе толығымен параллель
болады, қалған жағдайларда ішінара параллель болады.**

ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ҚОСЫЛУЫНЫҢ БАСҚА ТҮРЛЕРІМЕН ЖҮЙЕЛЕРДІҢ СЕНІМДІЛІГІНІҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СХЕМАЛАРЫ

Техникалық жүйелерді жобалау тәжірибесінде элементтердің параллель тізбегі бар құрылымдық сенімділік схемалары жиі қолданылады. Мысалы, радиоэлектрондық элементтері бар жүйелерді жобалау кезінде кез-келген екі элементтің жұмыс істеуі қамтамасыз етілген кезде үшеуінің екеуі принципі бойынша жұмыс істейтін схемалар жиі қолданылады. Мұндай қосылу схемасының сенімділігі формула бойынша анықталады:

$$P(t) = P^3(t) + 3P^2(t)Q(t),$$



Арналар бойынша резервтегі сенімділіктің блок-схемасы



Назар аударғаныңызға рақмет!!!

