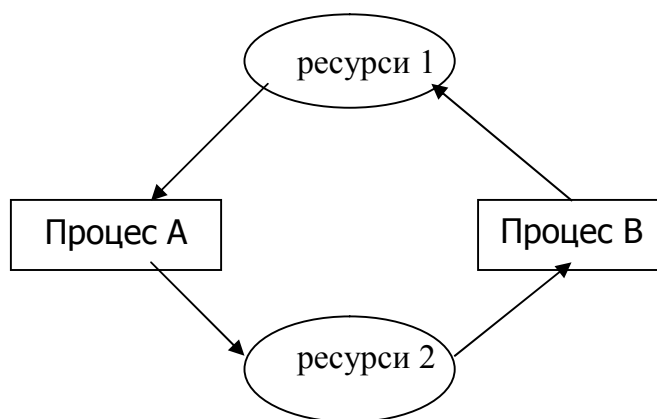


1.7. ВЗАИМНА БЛОКИРОВКА (КЛИНЧ). УСЛОВИЯ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ.

1. Клинч. Същност. Условия за възникване.

В мултипрограмните КС главната функция на ОС е разпределение на ресурсите. Когато те се разпределят между много потребители, всеки от които има право да ползва точно определени ресурси е напълно възможно да настъпи ситуация, при която два или повече процеса желаят да използват ресурси, които са присъдени на друг процес. Така няколко процеса влизат в състояние на *зацикляне (Deadlock)*.

В повечето случаи в ОС възниква клинч в резултат на конкуренцията за заемане на ресурсите. На фиг.7.1 е показан нагледен пример за клинч.



Фиг. 7.1. Клинч

Графът за разпределение на ресурсите включва два правоъгълника изобразяващи процеси и две окръжности изобразяващи ресурси. Стрелката от ресурс към процес указва, че ресурсите принадлежат или са били заделени за дадения процес. Стрелката от процес към ресурс показва че дадения процес иска, но още не е получил ресурси. На фигурата е изобразена система в състояние на клинч: процесът А държи в свое разположение ресурси 1, а за продължение на изпълнението му е необходим ресурс 2. Процесът В държи ресурсите 2, а за продължаване на работата му е нужен ресурс 1. Всеки процес чака другият да освободи необходимите му ресурси.

След редица изследвания известни автори като Кофман, Елфик и Шошин са формулирали следните 4 условия необходими за да възникване на клинч:

- процесите искат монополно управление на ресурсите, които им са заделени - *условие за взаимноизключване*. Това означава, че всеки процес желае да използва съответния ресурс сам т.е. изключва възможността да го “подели” с друг процес;
- процесът задържа ресурсите, които са му заделени и очаква допълнително нови - *условие за очакване на ресурси*. Ситуацията описва състояние, при което за да завърши нормално на процеса са му необходими още ресурси от дадения тип, без които не може;
- ресурсите не се отнемат от процеса до неговото завършване - *условие за непреразпределяемост*. Заделените веднъж ресурси не могат да се отнемат или освобождават от процеса, докато той очаква нови;
- съществува последователен кръг от процеси и ресурси, като всеки от тях притежава ресурсите необходими за следващия процес - *условие за кръгово очакване*.

2. Основни направления за изследване на клинчове

Във връзка с решаването на проблемите на клинчовете, едни от най-известните автори в тази област (Хавендер, Дейкстра, Хаберман, Холт, Камеда, Ломет и др.) извършили сериозни и интересни изследвания. Резултатите от тях били приложени за решаването не само на проблемите на клинча.

Основните направления за изследване на състоянието клинч са:

- *изключване на клинчове* - основната цел е да се изключи изобщо възможността за поява на клинч. Реализира се сравнително просто, но води до неефективно използване на ресурсите.
- *заобикаляне (обхождане) на клинч* - заключава се в постоянна проверка на възможността за възникване на клинч и евентуално неговото предотвратяване. Този подход е свързан с разход на време за анализ на ситуациите, но води до по-гъвкаво разпределение на ресурсите.
- *откриване на клинч* - системата позволява умишлено или неумишлено възникване на клинч, но притежава средства за откриването му и евентуалното отстраняване на последиците.
- *възстановяване след клинч* - системата допуска клинчове, но и притежава средства за възстановяване след клинч. Този проблем е твърде сериозен, защото в

повечето случаи е свързан с унищожаване на някой от процесите в клинч или загуба на информация.

2. 1. Предотвратяване на клинчове

Някои от разработчиците на операционни системи тръгват по пътя на изключване на възможността за поява на клинчови ситуации.

Хавендер доказва, че възникването на клинч е невъзможно ако е нарушено поне едно от гореизброените условия. Той предлага следната стратегия:

- всеки процес е длъжен да иска необходимите му ресурси наведнъж (заедно) и не може да се изпълни докато същите не му се предоставят;
- ако процесът, притежаващ определени ресурси получи отказ при заявка за допълнителни ресурси, то е необходимо да освободи първоначално заетите ресурси и те да се заявят отново заедно с допълнителните;
- въвеждане на линейна наредба на класове ресурси. Процесът може да иска допълнителни ресурси само от различен клас.

2.2. Обхождане на клинчове

Второто направление за изследване на клинчовете се заключава в това не да се премахват условията за клинч, а да се избягва възникването му. Това, разбира се се осъществява със спазването на определени правила. Един от най-известните методи за обхождане на клинчове е т.н. “алгоритъм на банкера”. Негов автор е Дейкстра, а името му идва от наподобяване на работата на хипотетичен банкер, който на базата на даден капитал определя размера на кредитите и дебитите.

Когато при описанието на алгоритъма става дума за ресурси, ще разбираме ресурси от един и същ тип. По-долу са дадени няколко определения:

Надеждно състояние е това, при което всички потребители навреме ще завършат работа си и няма да бъде допуснат клинч.

Ненадеждно състояние е това, при което е възможно появата на клинч.

На табл. 7.1 е даден пример за надеждно, а на табл. 7.2 за ненадеждно състояние на дадена система с три броя потребители ($n=3$) и дванадесет еднотипни ресурси ($c=12$).

Табл. 7.1

потребители	текущо заделени ресурси	максимална потребност	резерв
потребител А	3	7	
потребител Б	2	5	
потребител В	5	7	
резерв			2

Табл. 7.2.

потребители	текущо заделени ресурси	максимална потребност	резерв
потребител А	4	6	
потребител Б	3	5	
потребител С	4	7	
резерв			1

Следователно, разпределението на ресурсите съгласно алгоритъма на Дейкстра може да се дефинира по следния начин:

Системата удовлетворява само тези заявки, които не нарушават нейната надежност.

2.3. Откриване на клинчове

Един от методите за решаване на задачата за откриване на клинч се заключава в създаването на граф на разпределението на ресурсите и заявките за тяхното използване. Механизмът за откриване на клинч определя възникнала ли е в системата клинчова ситуация като редуцира графа, което позволява да се определят процесите, които могат да завършат и тези, които остават в клинчова ситуация. Редукцията на графа на разпределение на ресурсите за даден процес се заключава в определянето на новото му положение при условие, че този процес е завършил и е освободил заеманите ресурси. С други думи, ако заявките за ресурси за даден процес могат да бъдат удовлетворени, то графът за този процес може да се редуцира. Ако даден граф може да се редуцира за всички процеси, клинчова ситуация не съществува.

2.4. Възстановяване след клинч

В съвременните ОС възстановяването след клинч се изпълнява по пътя на принудителното излизане на някои процеси от системата (прекръпяване, убиване на процеси) за да се използват освободените ресурси.

Най-целесъобразен метод за възстановяване след клинч може да бъде механизмът за преустановяване / възобновяване, позволяващ за кратко време да приведем процеса в състояние на очакване, а след това да активираме чакащия процес, при това без да се загубят резултати.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

за самостоятелна работа

- 1 Дефинирайте определение за “клинч”.
2. Дефинирайте условията за възникването му в транспортна ситуация на нерегулирано кръстовище с 4 пътя и 4 автомобила без предимство и необходимост от ляв завой за всички.
3. Кое е общото и различното между клинча и безкрайното отлагане на процес от ОС?
4. Кои са необходимите и достатъчни условия за възникване на клинч?
5. Кои са направленията за изследване на клинч?
6. Какво е характерено за направленията за изследване на клинч?
7. Кага се приема, че състоянието на ОС е надеждно?