Adatbázisok II

VI. Ellenőrzőkérdések

1. A konkurenciavezérlés

189. Milyen problémát kell megoldania a konkurrencia-vezérlésnek? (4 pont)

- A tranzakciók közötti egymásra hatás az adatbázis-állapot inkonzisztenssé válását okozhatja, még akkor is, amikor a tranzakciók külön-külön megőrzik a konzisztenciát, és rendszerhiba sem történt.
- *MJ.: Akkor fordulhat elő ilyen, ha két, egyszerre futó tranzakció ugyan azt az adatrészt módosítja.*

190. Mit hívunk ütemezőnek? (2 pont)

- Az adatbázis-kezelő azon részét hívjuk ütemezőnek (scheduler), amely a tranzakciós lépések szabályozásának feladatát végzi.

191. Mit hívunk ütemezésnek? (2 pont)

- Az ütemezés *(schedule)* egy vagy több tranzakció által végrehajtott lényeges műveletek időrendben vett sorozata, amelyben az egy tranzakcióhoz tartozó műveletek sorrendje megegyezik a tranzakcióban megadott sorrenddel.

192. Milyen 2 módon biztosítja az ütemező a sorbarendezhetőséget? (2 pont)

- Várakoztat, abortot rendel el, hogy a sorbarendezhetőséget biztosítsa.

193. Mit hívunk konfliktuspárnak? (2 pont)

- A konfliktus *(conflict)* vagy konfliktuspár olyan egymást követő műveletpár az ütemezésben, amelynek ha a sorrendjét felcseréljük, akkor legalább az egyik tranzakció viselkedése megváltozhat.

194. Milyen 3 esetben nem cserélhetjük fel a műveletek sorrendjét, mert inkonzisztenciát okozhatna? (3 pont)

- Legyen T_i és T_j két különböző tranzakció ($i \neq j$).
  a) $r_i(X)$; $w_i(Y)$ konfliktus,
     - M ivel egyetlen tranzakción belül a műveletek sorrendje rögzített, és az adatbázis-kezelő ezt a sorrendet nem rendezheti át.
  b) $w_i(X)$; $w_j(X)$ konfliktus,
     - Mivel mind a kettőt ugyan azt az adatot módosítja. (Ha felcserélnénk őket, más lehet az eredmény.)
  c) $r_i(X)$; $w_j(X)$ és $w_i(X)$; $r_j(X)$ is konfliktus.
     - Ha megcserélnénk a sorrendet, egyrészt az írások miatt más lenne az olvasott adat, másrészt a felcserélt írások sorrendje miatt X értékének a 4 művelet utáni változata is megváltozhat. (És ez a csere azt is jelentené, hogy tranzakción belüli sorrendet cserélünk fel.)

195. Mikor konfliktus-ekvivalens 2 ütemezés? (2 pont)

- Azt mondjuk, hogy két ütemezés konfliktusekvivalens *(conflict-equivalent)*, ha szomszédos műveletek nem konfliktusos cseréinek sorozatával az egyiket átalakíthatjuk a másikká.

196. Mikor konfliktus-sorbarendezhető egy ütemezés? (2 pont)

- Azt mondjuk, hogy egy ütemezés konfliktus-sorbarendezhető *(conflict-serializable schedule)*, ha konfliktusekvivalens valamely soros ütemezéssel.

– *MJ.: Azaz nem konfliktusos cserékkel átvihető az egyik a másikba.*

197. Mi a konfliktus-sorbarendezhetőség elve? (3 pont)

– ELV: nem konfliktusos cserékkel az ütemezést megpróbáljuk soros ütemezéssé átalakítani. Ha ezt meg tudjuk tenni, akkor az eredeti ütemezés sorbarendezhető volt, ugyanis az adatbázis állapotára való hatása változatlan marad minden nem konfliktusos cserével.
– *Megjegyzés: Két tranzakciónak két soros ütemezése van, az egyikben T_1 megelőzi T_2-t, a másikban T_2 előzi meg T_1-et.*

198. Mi a kapcsolat a sorbarendezhetőség és a konfliktus-sorbarendezhetőség között? (2 pont)

– Azt mondjuk, hogy egy ütemezés konfliktus-sorbarendezhető *(conflict-serializable schedule)*, ha konfliktusekvivalens valamely soros ütemezéssel.
  • Azaz nem konfliktusos cserék által valamely soros ütemezést kaphatjuk.
– A konfliktus-sorbarendezhetőség elégséges feltétel a sorbarendezhetőségre, vagyis egy konfliktus-sorbarendezhető ütemezés sorbarendezhető ütemezés is egyben.

199. Az $r_1(A)$; $w_1(A)$; $r_2(A)$; $w_2(A)$; $r_1(B)$; $w_1(B)$; $r_2(B)$; $w_2(B)$; ütemezést alakítsuk soros ütemezéssé (5 pont)

– Azt állítjuk, hogy ez az ütemezés konfliktus-sorbarendezhető. A következő cserékkel ez az ütemezés átalakítható a (T_1, T_2) soros ütemezéssé, ahol az összes T_1-beli művelet megelőzi az összes T_2-beli műveletet:

. $r_1(A); w_1(A); r_2(A); \underline{w_2(A); r_1(B);} w_1(B); r_2(B); w_2(B);$
. $r_1(A); w_1(A); \underline{r_2(A); r_1(B);} w_2(A); w_1(B); r_2(B); w_2(B);$
. $r_1(A); w_1(A); r_1(B); r_2(A); \underline{w_2(A); w_1(B);} r_2(B); w_2(B);$
. $r_1(A); w_1(A); r_1(B); \underline{r_2(A); w_1(B);} w_2(A); r_2(B); w_2(B);$
. $r_1(A); w_1(A); r_1(B); w_1(B); r_2(A); w_2(A); r_2(B); w_2(B);$

200. Adjunk példát sorbarendezhető, de nem konfliktus-sorbarendezhető ütemezésre (4 pont)

– S_2: $w_1(Y)$; $w_2(Y)$; $w_2(X)$; $w_1(X)$; $w_3(X)$;

201. Mi a konfliktus-sorbarendezhetőség tesztelésének alapötlete? (2 pont)

– Alapötlet: ha valahol konfliktusban álló műveletek szerepelnek S-ben, akkor az ezeket a műveleteket végrehajtó tranzakcióknak ugyanabban a sorrendben kell előfordulniuk a konfliktus-ekvivalens soros ütemezésekben, mint ahogyan az S-ben voltak.

202. Mikor mondjuk, hogy egy S ütemezés alapján T_1 megelőzi T_2-t? (5 pont)

– Adott a T_1 és T_2, esetleg további tranzakcióknak egy S ütemezése. Azt mondjuk, hogy T_1 megelőzi T_2-t, ha van a T_1-ben olyan A_1 művelet és a T_2-ben olyan A_2 művelet, hogy
  1. A_1 megelőzi A_2-t S-ben,
  2. A_1 és A_2 ugyanarra az adatbáziselemre vonatkoznak, és
  3. A_1 és A_2 közül legalább az egyik írás művelet.
– MJ.:
  • Másképpen fogalmazva: A_1 és A_2 konfliktuspárt alkotna, ha szomszédos műveletek lennének. Jelölése: $T_1 <_S T_2$.
  • Látható, hogy ezek pontosan azok a feltételek, amikor nem lehet felcserélni A_1 és A_2 sorrendjét. Tehát A_1 az A_2 előtt szerepel bármely S-sel konfliktusekvivalens ütemezésben. Ebből az következik, hogy ha ezek közül az ütemezések közül az egyik soros ütemezés, akkor abban T_1-nek meg kell előznie T_2-t.

203. Adjuk meg egy S ütemezéshez tartozó megelőzési gráf definícióját! (5 pont)

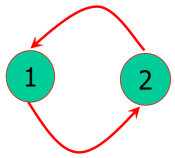
- Az utóbbi kérdésnél leírt megelőzéseket a megelőzési gráfban *(precedence graph)* összegezhetjük. A megelőzési gráf csúcsai az S ütemezés tranzakciói. Ha a tranzakciókat T_i-vel jelöljük, akkor a T_i-nek megfelelő csúcsot az i egész jelöli. Az i csúcsból a j csúcsba akkor vezet irányított él, ha $T_i <_S T_j$.

204. Milyen kapcsolat van a konfliktus-ekvivalencia és a megelőzési gráfok között? (4 pont)

- Lemma: S_1, S_2 konfliktusekvivalens $\implies$ gráf(S_1) = gráf(S_2)
- Megjegyzés: gráf(S_1) = gráf(S_2) $\not\Rightarrow$ S_1, S_2 konfliktusekvivalens

205. Adjunk példát arra, hogy két ütemezés megelőzési gráfja megegyezik, de nem konfliktus-ekvivalensek!(4 pont)

- Ellenpélda:
  - S_1=$w_1(A)$ $r_2(A)$ $w_2(B)$ $r_1(B)$
  - S_2=$r_2(A)$ $w_1(A)$ $r_1(B)$ $w_2(B)$



206. Mit hívunk egy irányított, körmentes gráf esetében a csúcsok topologikus sorrendjének? (4 pont)

- Egy körmentes gráf csúcsainak topologikus sorrendje a csúcsok bármely olyan rendezése, amelyben minden $a \to b$ élre az a csúcs megelőzi a b csúcsot a topologikus rendezésben.

207. Hogyan lehet tesztelni a megelőzési gráf alapján egy ütemezés konfliktus-sorbarendezhetőségét? (4 pont)

- Ha az S megelőzési gráf tartalmaz irányított kört, akkor S nem konfliktus-sorbarendezhető, ha nem tartalmaz irányított kört, akkor S konfliktus-sorbarendezhető, és a csúcsok bármelyik topologikus sorrendje megadja a konfliktusekvivalens soros sorrendet.

208. Mi jellemző a passzív ütemezésre? (4 pont)

- *MJ.: A passzív ütemezés az ütemező egy eszköze a sorbarendezhetőség elérésére.*
- Passzív módszer:
  1. hagyjuk a rendszert működni,
  2. az ütemezésnek megfelelő gráfot tároljuk,
  3. egy idő után megnézzük, hogy van-e benne kör,
  4. és ha nincs, akkor szerencsénk volt, jó volt az ütemezés.

209. Mi jellemző az aktív ütemezésre és milyen 3 módszert lehet erre használni? (5 pont)

- *MJ.: Az aktív ütemezés az ütemező egy eszköze a sorbarendezhetőség elérésére.*
- Aktív módszer: az ütemező beavatkozik, és megakadályozza, hogy kör alakuljon ki.
- Az ütemezőnek több lehetősége is van arra, hogy kikényszerítse a sorbarendezhető ütemezéseket:
  - zárak (ezen belül is még: protokoll elemek, pl. 2PL)
  - időbélyegek (time stamp)
  - érvényesítés
- *Fő elv: inkább legyen szigorúbb és ne hagyjon lefutni egy olyan ütemezést, ami sorbarendezhető, mint hogy fusson egy olyan, ami nem az.*

2. Zárak használata

210. Mit hívunk a tranzakciók konzisztenciájának zárolási ütemező esetén? (2 pont)

- *MJ:: A zárolási ütemező a konfliktus-sorbarendezhetőséget követeli meg, (ez erősebb követelmény, mint a sorbarendezhetőség).*
- Tranzakciók konzisztenciája (consistency of transactions):
  - A tranzakció csak akkor olvashat vagy írhat egy elemet, ha már korábban zárolta azt, és még nem oldotta fel a zárat.
  - Ha egy tranzakció zárol egy elemet, akkor később azt fel kell szabadítania.

211. Mit hívunk a zárolási ütemező jogszerűségének? (1 pont)

- Az ütemezések jogszerűsége *(legality of schedules)*: Nem zárolhatja két tranzakció ugyanazt az elemet, csak úgy, ha az egyik előbb már feloldotta a zárat.

212. Adjunk példát konzisztens tranzakciók jogszerű ütemezésére, ami mégsem sorbarendezhető! (6 pont)

- Ez az ütemezés jogszerű, de nem sorba rendezhető.

T_1	T_2	A	B
$l_1(A)$; $r_1(A)$;		25	
A := A+100;			
$w_1(A)$; $u_1(A)$;		125	
	$l_2(A)$; $r_2(A)$;	125	
	A := A*2;		
	$w_2(A)$; $u_2(A)$;	250	
	$l_2(B)$; $r_2(B)$;		25
	B := B*2;		
	$w_2(B)$; $u_2(B)$;		50
$l_1(B)$; $r_1(B)$;			50
B := B+100;			
$w_1(B)$; $u_1(B)$;			150

- Megjegyzés:
  - Kibővítjük a jelöléseinket a zárolás és a feloldás műveletekkel:
    - $l_i(X)$: a T_i tranzakció az X adatbáziselemre zárolást kér (lock).
    - $u_i(X)$: a T_i tranzakció az X adatbáziselem zárolását feloldja (unlock).
  - Konzisztencia: Ha egy T_i tranzakcióban van egy $r_i(X)$ vagy egy $w_i(X)$ művelet, akkor van korábban egy $l_i(X)$ művelet, és van később egy $u_i(X)$ művelet, de a zárolás és az írás/olvasás között nincs $u_i(X)$.
    T_i: ... $l_i(X)$ ... $r/w_i(X)$ ... $u_i(X)$ ...
  - Példa konzisztens tranzakciókra:

T_1: $l_1(A)$; $r_1(A)$; A := A+100; $w_1(A)$; $u_1(A)$;
$l_1(B)$; $r_1(B)$; B := B+100; $w_1(B)$; $u_1(B)$;

T_2: $l_2(A)$; $r_2(A)$; A := A*2; $w_2(A)$; $u_2(A)$;
$l_2(B)$; $r_2(B)$; B := B*2; $w_2(B)$; $u_2(B)$;

213. Mit hívunk kétfázisú zárolásnak és szemléltessük rajzban is? (2 pont)

- A kétfázisú zárolás *(two-phase locking, 2PL)*:
  - Szemléletesen:

- Példa:

T_1: $l_1(A); r_1(A); A := A+100; w_1(A); l_1(B);$
$u_1(A); r_1(B); B := B+100; w_1(B); u_1(B);$
T_2: $l_2(A); r_2(A); A := A*2; w_2(A); l_2(B);$
$u_2(A); r_2(B); B := B*2; w_2(B); u_2(B);$

- Minden tranzakcióban minden zárolási művelet megelőzi az összes zárfeloldási műveletet. (Amíg a műveletei az adott adatot változtatják, addig nem engedi el azt.)

214. Adjunk a tranzakciókra 2, az ütemezésre 1 feltételt, ami elegendő a konfliktus-sorbarendezhetőség bizonyítására! Milyen módon bizonyítható a tétel? (5 pont)

– Tétel: Konzisztens, kétfázisú zárolású tranzakciók bármely S jogszerű ütemezését át lehet alakítani konfliktusekvivalens soros ütemezéssé.
– Bizonyítás: S-ben részt vevő tranzakciók száma (n) szerinti indukcióval.

2.1. A holtpont

215. Mi a várakozási gráf és hogyan segít a holtpont felismerésében? (4 pont)

– *A holtpont: amikor egyik tranzakció sem folytatódhat, hanem örökké várakozniuk kell.*

T_1	T_2	A	B
(A); $r_1(A)$;		25	
	$l_2(B)$; $r_2(B)$;		25
:= A+100;			
	B := B*2;		
(A);		125	
	$w_2(B)$;		50
(B); elutasítva	$l_2(A)$; elutasítva		

– Várakozási gráf: csúcsai a tranzakciók és akkor van él T_i-ből T_j-be, ha T_i vár egy olyan zár elengedésére, amit Tj tart éppen.
– Tétel: Az ütemezés során egy adott pillanatban pontosan akkor nincs holtpont, ha az adott pillanathoz tartozó várakozási gráfban nincs irányított kör.

216. Milyen két lehetőséggel védekezhetünk a holtpont ellen? (4 pont)

a) Minden egyes tranzakció előre elkéri az összes zárat, ami neki kelleni fog. Ha nem kapja meg az összeset, akkor egyet se kér el, el se indul. Ilyenkor biztos nem lesz holtpont, mert ha valaki megkap egy zárat, akkor le is tud futni, nem akad el. Az csak a baj ezzel, hogy előre kell mindent tudni.

b) Feltesszük, hogy van egy sorrend az adategységeken és minden egyes tranzakció csak eszerint a sorrend szerint növekvően kérhet újabb zárakat. Itt lehet, hogy lesz várakozás, de holtpont biztos nem lesz. Miért?

217. Mi a kiéheztetés problémája és milyen megoldás van rá? (2 pont)

- Kiéhezés: többen várnak ugyanarra a zárra, de amikor felszabadul mindig elviszi valaki a tranzakció orra elől.
- Megoldás: adategységenként FIFO listában tartani a várakozókat, azaz mindig a legrégebben várakozónak adjuk oda a zárolási lehetőséget.

2.2. Oszott és kizárólagos zárak

Bevezetés:

- A legelterjedtebb zárolási séma két különböző zárat alkalmaz: az osztott zárakat *(shared locks)* vagy olvasási zárakat, és a kizárólagos zárakat *(exclusive locks)* vagy írási zárakat.
- Tetszőleges X adatbáziselemet vagy egyszer lehet zárolni kizárólagosan, vagy akárhányszor lehet zárolni osztottan, ha még nincs kizárólagosan zárolva.
- Amikor írni akarjuk X-et, akkor X-en kizárólagos zárral kell rendelkeznünk, de ha csak olvasni akarjuk, akkor X-en akár osztott, akár kizárólagos zár megfelel.
- Feltételezzük, hogy ha olvasni akarjuk X-et, de írni nem, akkor előnyben részesítjük az osztott zárolást.
- Jelölések:
  - $\mathrm{sl}_i(\mathrm{X})$: T_i tranzakció osztott zárat kér az X adatbáziselemre.
  - $\mathrm{xl}_i(\mathrm{X})$: T_i kizárólagos zárat kér X-re.
  - $\mathrm{u}_i(\mathrm{X})$: T_i felszabadítja X-et minden zár alól.

218. Osztott és kizárólagos zárak esetén mit hívunk a tranzakció konzisztenciájának? (2 pont)

- Nem írhatunk kizárólagos zár fenntartása nélkül, és nem olvashatunk valamilyen zár fenntartása nélkül.
- Minden zárolást követnie kell egy ugyanannak az elemnek a zárolását feloldó műveletnek.

219. Osztott és kizárólagos zárak esetén mit hívunk az ütemezés jogszerűségének? (2 pont)

- Az ütemezések jogszerűsége: Egy elemet vagy egyetlen tranzakció zárol kizárólagosan, vagy több is zárolhatja osztottan, de a kettő egyszerre nem lehet.

220. Osztott és kizárólagos zárak esetén adjunk meg feltételeket az ütemezés konfliktus-sorbarendezhetőségére? (4 pont)

- Konzisztens 2PL (2 fázisú) tranzakciók jogszerű ütemezése konfliktus-sorbarendezhető.

2.3. Kompatibilitási mátrixok

221. Osztott és kizárólagos zárak esetén adjuk meg a kompatibilitási mátrixot!(4 pont)

- Megjegyzés:
  - A kompatibilitási mátrix minden egyes zármódhoz rendelkezik egy-egy sorral és egy-egy oszloppal.
  - A sorok egy másik tranzakció által az X elemre elhelyezett záraknak, az oszlopok pedig az X-re kért zármódoknak felelnek meg.
  - A kompatibilitási mátrix használatának szabálya: Egy A adatbáziselemre C módú zárat akkor és csak akkor engedélyezhetünk, ha a táblázat minden olyan R sorára, amelyre más tranzakció már zárolta A-t R módban, a C oszlopban „igen” szerepel.
- Az osztott (S) és kizárólagos (X) zárak kompatibilitási mátrixa:

	S	X
S	igen	nem
X	nem	nem

222. Többmódú zárak kompatibilitási mátrixa segítségével hogyan definiáljuk a megelőzési gráfot? (5 pont)

- A megelőzési gráf csúcsai a tranzakciók és akkor van él T_i-ből T_j-be, ha van olyan A adategység, amelyre az ütemezés során Z_k zárat kért és kapott T_i ezt elengedte, majd
- Ezután A-ra legközelebb T_j kért és kapott olyan Z_l zárat, hogy a mátrixban a Z_k sor Z_l oszlopában *Nem* áll.

223. Többmódú zárak esetén a megelőzési gráf segítségével hogy lehet eldönteni a sorbarendezhetőséget? (3 pont)

- Tétel: Egy csak zárkéréseket és zárelengedéseket tartalmazó jogszerű ütemezés sorbarendezhető akkor és csak akkor, ha a kompatibilitási mátrix alapján felrajzolt megelőzési gráf nem tartalmaz irányított kört.

224. Adjunk példát arra, hogy egy zárolási ütemező elutasít sorbarendezhető ütemezést? (4 pont)

- Tekintsük a következő ütemezést:

$$l_1(A);\ r_1(A);\ u_1(A);\ l_2(A);\ r_2(A);\ u_2(A);\ l_1(A);\ w_1(A);\ u_1(A);\ l_2(B);\ r_2(B);\ u_2(B)$$

- Ha megnézzük az írás/olvasás műveleteket ($r_1(A)$; $r_2(A)$; $w_1(A)$; $r_2(B)$), akkor látszik, hogy az ütemezés hatása azonos a T_2T_1 soros ütemezés hatásával, vagyis ez egy sorbarendezhető ütemezés zárak nélkül.
- De ha felrajzoljuk a zárakra vonatkozó megelőzési gráfot (és ilyenkor persze nem nézzük, hogy milyen írások/olvasások vannak, hanem a legrosszabb esetre készülünk), akkor az irányított kört tartalmaz, akkor ezt elvetnénk, mert nem lesz sorbarendezhető az az ütemezés, amiben már csak a zárak vannak benne.

225. Adjunk feltételt az ütemezés sorbarendezhetőségére tetszőleges zármodellben! (4 pont)

- Tétel: Ha valamilyen zármodellben egy jogszerű ütemezésben minden tranzakció követi a 2PL-t, akkor az ütemezéshez tartozó megelőzési gráf nem tartalmaz irányított kört, azaz az ütemezés sorbarendezhető.

226. Mikor mondjuk, hogy egyik zár erősebb a másiknál? (4 pont)

- L_2 erősebb L_1 zárnál, ha a kompatibilitási mátrixban L_2 sorában /oszlopában minden olyan pozícióban „NEM” áll, amelyben L_1 sorában /oszlopában „NEM” áll.

227. Adjuk meg a módosítási zár kompatibilitási mátrixát és értelmezzük röviden!(4 pont)

- *Megjegyzés: Módosítási zár*
  - Az $ul_i(X)$ módosítási zár a T_i tranzakciónak csak X olvasására ad jogot, X írására nem. Később azonban csak a módosítási zárat lehet felminősíteni írásira, az olvasási zárat nem (azt csak módosításira).

  - A módosítási zár tehát nem csak a holtpontproblémát oldja meg, hanem a kiéheztetés problémáját is.
- Az U módosítási zár úgy néz ki, mintha osztott zár lenne, amikor kérjük, és úgy néz ki, mintha kizárólagos zár lenne, amikor már megvan:

	S	X	U
S	igen	nem	igen
X	nem	nem	nem
U	nem	nem	nem

228. Mi az inc_i(X)művelet és adjuk meg a növelési zár kompatibilitási mátrixát! (4 pont)

- Az inc_i(X) művelet:
  - A Ti tranzakció megnöveli az X adatbáziselemet valamely konstanssal.
  - (Annak, hogy pontosan mennyi ez a konstans, nincs jelentősége.)
- MJ.: A műveletnek megfelelő növelési zárat *(increment lock)* il_i(X)-szel jelöljük.
- Növelési zárak:

	S	X	I
S	igen	nem	nem
X	nem	nem	nem
I	nem	nem	igen

229. Adjunk meg a zártábla egy lehetséges formáját, a mezők tartalmát magyarázzuk is el! (8 pont)

230. A zárfeloldások sorrendje milyen elvek alapján történhet? (3 pont)

- Több különböző megközelítés lehetséges, mindegyiknek megvan a saját előnye:
  1. Első beérkezett első kiszolgálása *(first-come-first-served)*:
     Azt a zárolási kérést engedélyezzük, amelyik a legrégebb óta várakozik. Ez a stratégia azt biztosítja, hogy ne legyen kiéheztetés, vagyis a tranzakció ne várjon örökké egy zárra.
  2. Elsőbbségadás az osztott záraknak *(priority to shared locks)*:
     Először az összes várakozó osztott zárat engedélyezzük. Ezután egy módosítási zárolást engedélyezünk, ha várakozik ilyen. A kizárólagos zárolást csak akkor engedélyezzük, ha semmilyen más igény nem várakozik. Ez a stratégia csak akkor engedi a kiéheztetést, ha a tranzakció U vagy X zárolásra vár.
  3. Elsőbbségadás a felminősítésnek *(priority to upgrading)*:
     Ha van olyan U zárral rendelkező tranzakció, amely X zárrá való felminősítésre vár, akkor ezt engedélyezzük előbb. Máskülönben a fent említett stratégiák valamelyikét követjük.

231. Hierarchikus adatok esetén mi a figyelmeztető zárak használatának három alapelve? (3 pont)

- *Megjegyzés: A figyelmeztető protokoll zárjai (warning protocol):*
  - A közönséges zárak: S és X (osztott és kizárólagos),
  - Figyelmeztető zárak: IS, IX (I=intention)
    Például IS azt jelenti, hogy szándékunkban áll osztott zárat kapni egy részelemen.
- A kért zárnak megfelelő figyelmeztető zárakat kérünk az útvonal mentén a gyökérből kiindulva az adatelemig.
- Addig nem megyünk lejjebb, amíg a figyelmeztető zárat meg nem kapjuk.

– Így a konfliktusos helyzetek alsóbb szintekre kerülnek a fában.

232. Hierarchikus adatok esetén adjuk meg az osztott, kizárólagos és figyelmeztető zárakra vonatkozó kompatibilitási mátrixot? (4 pont)

	IS	IX	S	X
IS	igen	igen	igen	nem
IX	igen	igen	nem	nem
S	igen	nem	igen	nem
X	nem	nem	nem	nem

– Oszlop: Megkaphatjuk-e ezt a típusú zárat?
– Sor: Ha ilyen zár van már kiadva.

233. Hierarchikus adatok esetén miért vezetjük be az SIX zártípust és mi jellemző rá? (4 pont)

– IS<IX és S<X, de IX és S nem összehasonlítható (< csak parciális rendezés).
– A csoportos mód használatához vezessünk be egy SIX új zárat, (ami azt jelenti, hogy ugyanaz a tranzakció S és IX zárat is tett egy adatelemre). Ekkor SIX mindkettőnél erősebb, de ez a legkisebb ilyen.

234. Adjuk meg a csoportos móddal kiegészített figyelmeztető zárakra vonatkozó kompatibilitási mátrixot! (5 pont)

Zárolás \ Kérés	IS	IX	S	SIX	X
IS	T	T	T	T	F
IX	T	T	F	F	F
S	T	F	T	F	F
SIX	T	F	F	F	F
X	F	F	F	F	F

– T *(true)* = igen.
– F *(false)* = nem.

2.4. Nem ismételhető olvasás és a fantomok

235. Mit hívunk nem ismételhető olvasásnak és mi a probléma vele? (4 pont)

– Tegyük fel, hogy van egy T_1 tranzakció, amely egy adott feltételnek eleget tevő sorokat válogat ki egy relációból. Ezután hosszas számításba kezd, majd később újra végrehajtja a fenti lekérdezést.
– Tegyük fel továbbá, hogy a lekérdezés két végrehajtása között egy T_2 tranzakció módosít vagy töröl a táblából néhány olyan sort, amely eleget tesz a lekérdezés feltételének.
– A T_1 tranzakció lekérdezését ilyenkor nem ismételhető (fuzzy) olvasásnak nevezzük.
– A nem ismételhető olvasással az a probléma, hogy mást eredményez a lekérdezés másodszori végrehajtása, mint az első.
– *Megjegyzés:* A tranzakció viszont elvárhatja (ha akarja), hogy ha többször végrehajtja ugyanazt a lekérdezést, akkor mindig ugyanazt az eredményt kapja.

236. Mit hívunk fantom soroknak? (3 pont)

– Ugyanez a helyzet akkor is, ha a T_2 tranzakció beszúr olyan sorokat, amelyek eleget tesznek a lekérdezés feltételének. A lekérdezés másodszori futtatásakor most is más eredményt kapunk, mint az első alkalommal. Ennek az az oka, hogy most olyan sorokat is figyelembe kellett venni, amelyek az első futtatáskor még nem is léteztek. Az ilyen sorokat nevezzük fantomoknak (phantom).

237. Mikor követi egy tranzakció a faprotokollt? Adjuk meg a faprotokoll 4 szabályát! (4 pont)

– A Ti tranzakció követi a faprotokollt, ha
  1. Az első zárat bárhova elhelyezheti.
  2. A későbbiekben azonban csak akkor kaphat zárat A-n, ha ekkor zárja van A apján.
  3. Zárat bármikor fel lehet oldani (nem 2PL).
  4. Nem lehet újrazárolni, azaz ha Ti elengedte egy A adategység zárját, akkor később nem kérhet rá újra (még akkor sem, ha A apján még megvan a zárja).

238. Hierarchiák, például B*-fa elemeinek zárolása esetén milyen feltétel adható az ütemezés sorbarendezhetőségére? (4 pont)

– Tétel: Ha minden tranzakció követi a faprotokollt egy jogszerű ütemezésben, akkor az ütemezés sorbarendezhető lesz, noha nem feltétlenül lesz 2PL.

3. Konkurenciavezérlés időbélyegzőkkel

Bevezetés:

– Eddig a zárakkal kényszerítettük ki a sorbarendezhető ütemezést.
– Itt két másik módszerről lesz szó a tranzakciók sorbarendezhetőségének biztosítására: időbélyegzés és érvényesítés.

239. Mi az időbélyegzési módszer lényege? Használunk-e ilyenkor zárakat? (4 pont)

– Minden tranzakcióhoz hozzárendelünk egy „időbélyegzőt”.
– Minden adatbáziselem utolsó olvasását és írását végző tranzakció időbélyegzőjét rögzítjük, és összehasonlítjuk ezeket az értékeket, hogy biztosítsuk, hogy a tranzakciók időbélyegzőinek megfelelő soros ütemezés ekvivalens legyen a tranzakciók aktuális ütemezésével.
– Ehhez nem használunk zárakat.

240. Adjunk meg három jellemzőt az Oracle konkurenciavezérlésére vonatkozóan! (3 pont)

– Az Oracle alkalmazza a kétfázisú zárolást, a figyelmeztető protokollt és a többváltozatú időbélyegzőket is némi módosítással.

241. Milyen olvasási konzisztenciát biztosít az Oracle és mivel éri ezt el? (3 pont)

– Többszintű konkurenciavezérlés Oracle-ben
  - Utasítás szintű olvasási konzisztencia:
    - Az Oracle minden lekérdezés számára biztosítja az olvasási konzisztenciát, azaz a lekérdezés által olvasott adatok egy időpillanatból (a lekérdezés kezdetének pillanatából) származnak.
    - Emiatt a lekérdezés sohasem olvas piszkos adatot, és nem látja azokat a változtatásokat sem, amelyeket a lekérdezés végrehajtása alatt véglegesített tranzakciók eszközöltek.
  - Tranzakció szintű olvasási konzisztencia: Kérhetjük egy tranzakció összes lekérdezése számára is a konzisztencia biztosítását.
    - Ezt úgy érhetjük el, hogy a tranzakciót sorba rendezhető

    - vagy csak olvasás módban futtatjuk.
    - Ekkor a tranzakció által tartalmazott összes lekérdezés a tranzakció indításakor fennálló adatbázis-állapotot látja, kivéve a tranzakció által korábban végrehajtott módosításokat.
- A kétféle olvasási konzisztencia eléréséhez az Oracle a rollback szegmensekben található információkat használja fel.

242. Adjuk meg az SQL92 ANSI/ISO szabványbanszereplő tranzakciós elkülönítési szinteket! (4 pont)

- Nem olvasásbiztos.
- Olvasásbiztos.
- Megismételhető olvasás.
- Sorba-rendezhető.

243. Mi jellemező a nem olvasásbiztos elkülönítési szintre a piszkos, fantom, nem ismételhető olvasásokra vonatkozóan? (3 pont)

- Piszkos olvasás: lehetséges.
- Nem ismételhető olvasás: lehetséges.
- Fantomok olvasása: lehetséges.

244. Mi jellemző az olvasásbiztos elkülönítési szintre a piszkos, fantom, nem ismételhető olvasásokra vonatkozóan? (3 pont)

- Piszkos olvasás: nem lehetséges.
- Nem ismételhető olvasás: lehetséges.
- Fantomok olvasása: lehetséges.

245. Mi jellemző a megismételhető olvasás elkülönítési szintre a piszkos, fantom, nem ismételhető olvasásokra vonatkozóan? (3 pont)

- Piszkos olvasás: nem lehetséges.
- Nem ismételhető olvasás: nem lehetséges.
- Fantomok olvasása: lehetséges.

246. Mi jellemző a sorbarendezhető elkülönítési szintre a piszkos, fantom, nem ismételhető olvasásokra vonatkozóan? (3 pont)

- Piszkos olvasás: nem lehetséges.
- Nem ismételhető olvasás: nem lehetséges.
- Fantomok olvasása: nem lehetséges.

247. Milyen DML szintű zárakat használ az Oracle? (2 pont)

- *Megjegyzés:* DML-zárak (adatzárak): az adatok védelmére szolgálnak.
- DML-zárakat két szinten kaphatnak a tranzakciók:
    - sorok szintjén
    - és teljes táblák szintjén.

248. Milyen zártípusokat használ az Oracle sorokra és táblákra? (6 pont)

- Sorok szintjén csak egyféle zármód létezik, a kizárólagos (írási – X).
- Táblák szintjén ötféle zármódot különböztetünk meg:
    1. row share (RS) vagy subshare (SS),
    2. row exclusive (RX) vagy subexclusive (SX),
    3. share (S),
    4. share row exclusive (SRX) vagy share-subexclusive (SSX)
    5. és exclusive (X).