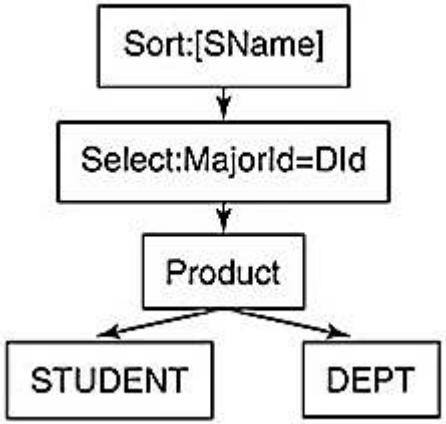
VT Sistem Gerçeklemesi Ders Notları- #13

ORDER ve JOIN OPERATOR GERÇEKLEMELERİ

- Sıralama
- Temel parçala-sirala (*basic merge-sort*) yöntemi
  - Temel parçala-sirala yönteminin iyileştirilmesi
  - SimpleDB SortPlan ve SortScan gerçeklemeleri
  - k-tampon Sort
- Gruplama ve Kümeleme (*aggregation*)
- k-tampon Product
- Merge-Join
- Hash-join

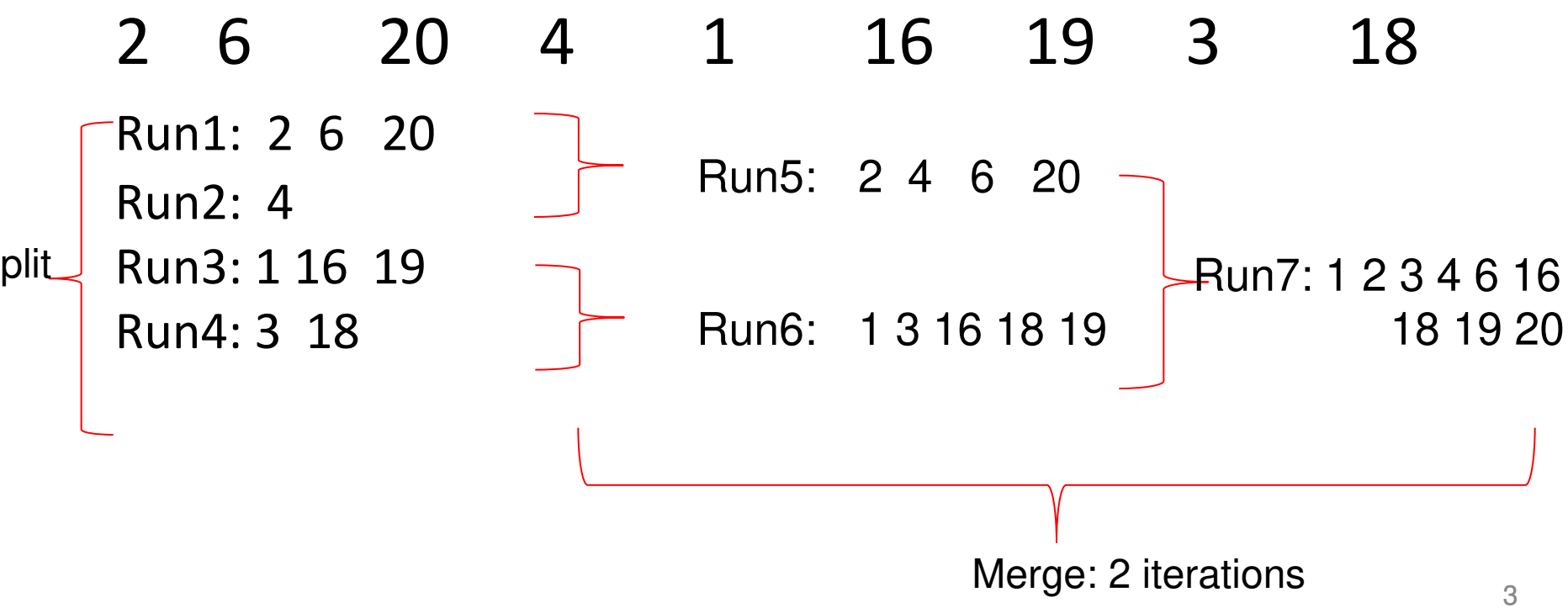
sıralama

- SQL'de Kullanım durumu:
  - Doğrudan kullanım: SQL "order by" operasyonu
  - Dolaylı kullanım: SQL "group by", "join", «distinct»*(duplicate removal)* gerçeklemeleri
- Gerçekleme
  - Somut tablo kullanmadan
    - Sort.next() =?
  - Somut tablo kullanarak
    - Önişleme sonrası Sort.next()



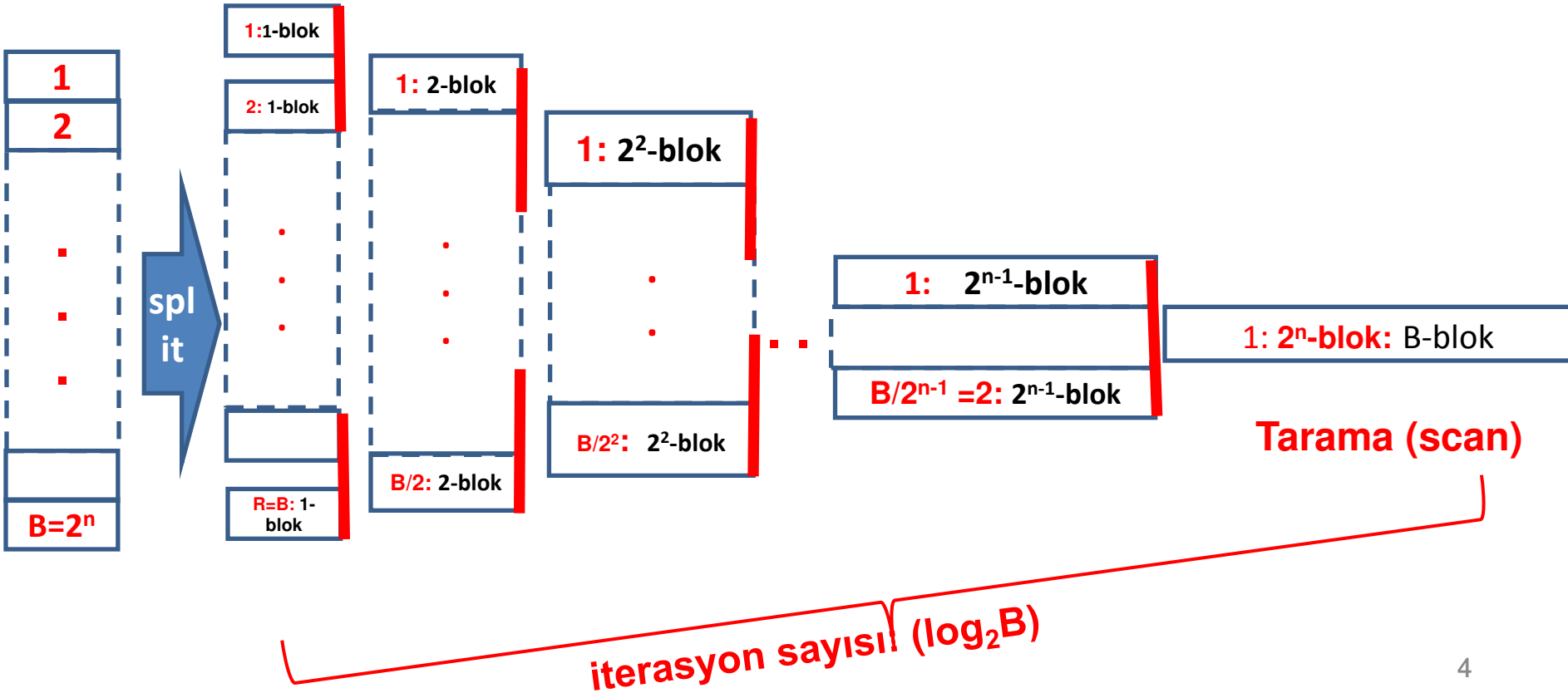
Temel parçala-sirala (*basic merge-sort*)

- «Run» : Listenin kendi içinde sıralı olan parçaları
- 2 aşamalı:
  - Parçala (*split*)
  - Birleştir (*merge*)
- Örnek:



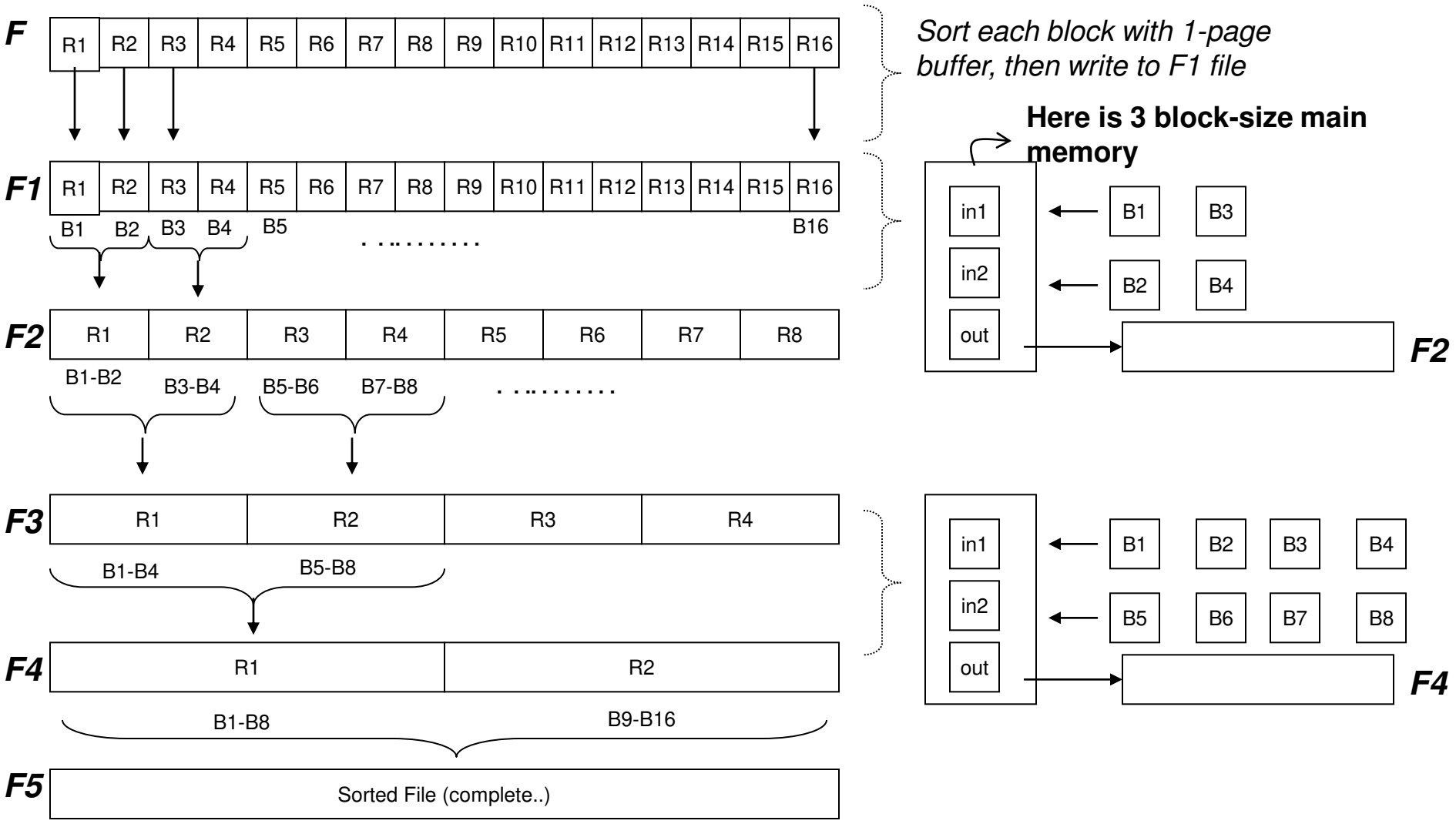
Temel parçala-sırala, 2-way merge

- B-blok dosya ==> 1-page tampon ile R=B adet birincil «Run» listesi oluyor.
  - **Toplam: $\log_2 R$** adet «merge iterasyonu» var.
  - Toplam merge işlem sayısı:
    - R/2 + R/4 + R/8 +……1
  - Split'de en az 1 tampon, Merge'de ise **en az 3 tampona** ihtiyacımız var.



Shema for 4*«2-way» merge on disk

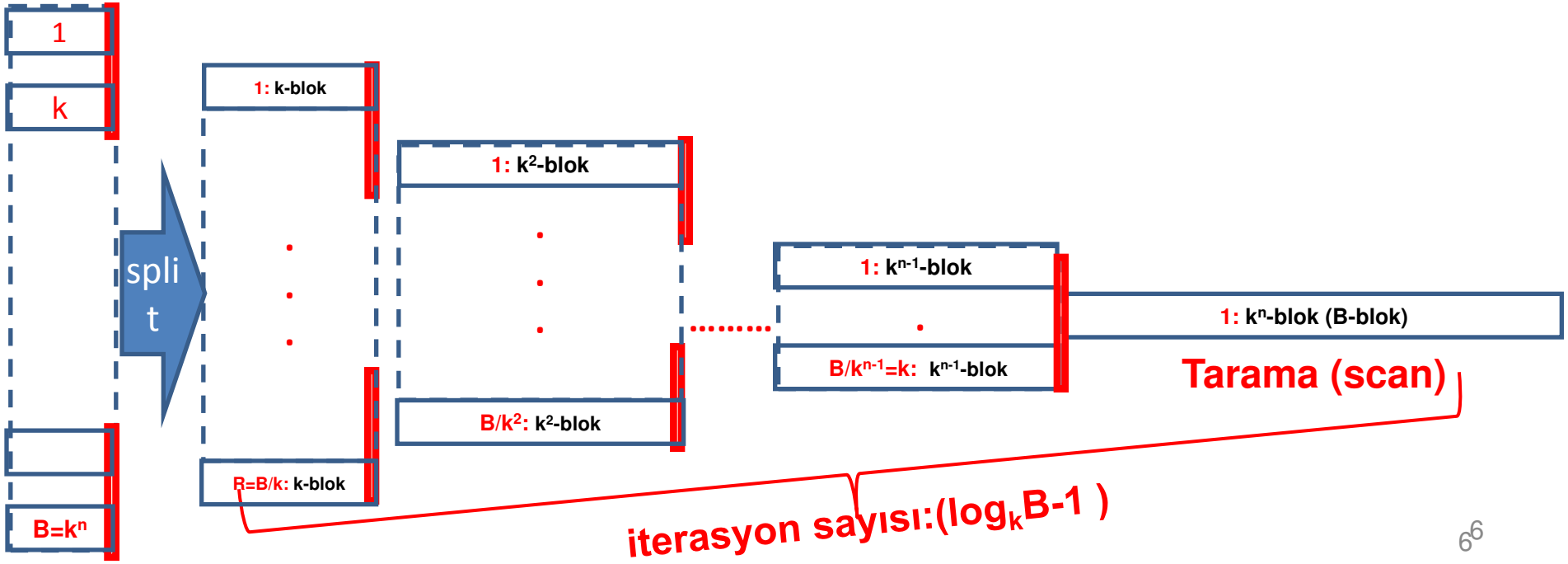
we have R=16 block-size unsorted file and 3-block size memory. The schema shows 4-step K-way merging. (4*2-way merge).



5

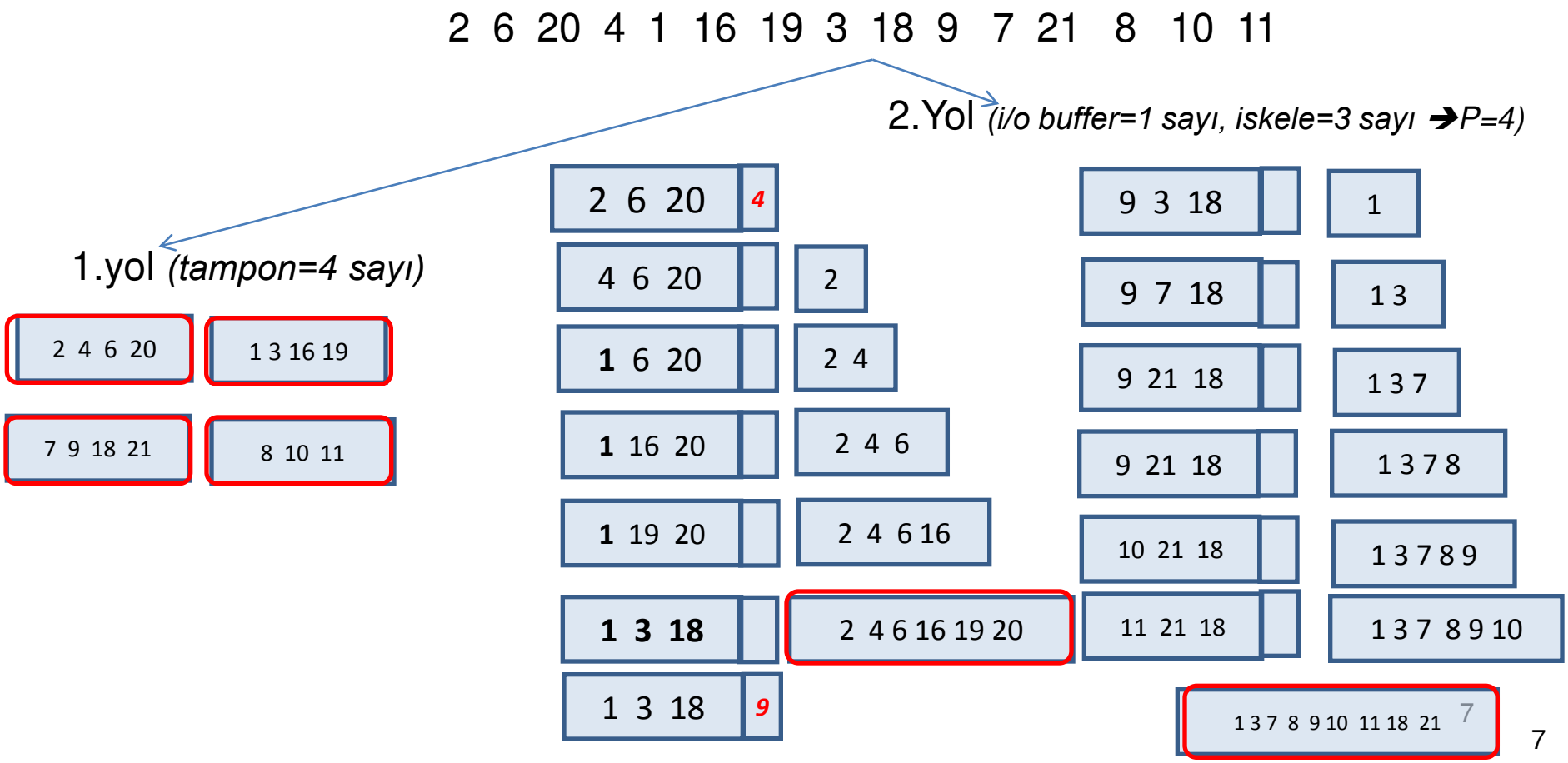
«merge iterasyonu» sayısını azaltmak-1: k-way merge

- Maliyeti belirleyen "**toplam merge iterasyon sayısı= $\log_2 R$**" ➔ k>2 olursa: toplam $\log_k R$ adet «merge iterasyonu» olur.
  - Toplam merge işlem sayısı:
    - $R/k + R/k^2 + \ldots\ldots 1$
  - k değeri kullanılabilir tampon miktarına bağlı. Genel olarak k-merge için gerekli tampon miktarı: **«k+1» tampon**

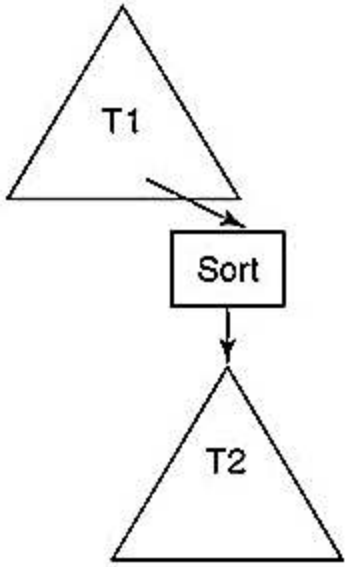


merge iterasyon sayısını azaltmak-2: replacement selection

- Birincil «run» dosyalarının sayısını (R değerini) azaltmak (veya her «run» dosyası büyüklüğünü arttırmak)
  - 1.yol: her «run» dosya büyüklüğü 1 blok kadar olması (veya k-page tampon kadar)
  - 2.yol (daha iyi): bazı «run» dosyalarının büyüklüğünü daha uzun tutabilmek.

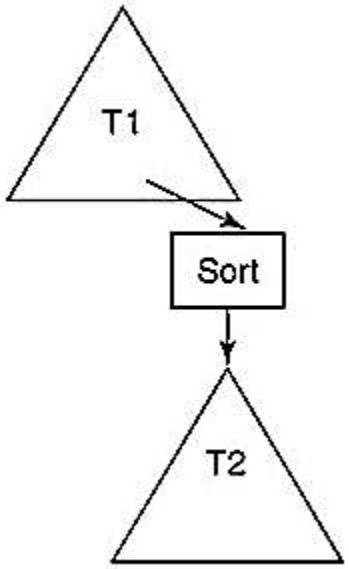


merge iterasyon sayısını azaltmak-3: En son merge iterasyonunun yapılmaması



- Somut tablo kullanmada 2 aşama:
  - Önişleme (*preprocessing*)
  - Tarama (*scan*)
- '<k' sayıda «run» dosyası içeren son merge iterasyon işleminin yapılıp, en son sıralı dosyanın oluşturulması yerine; bu işlemi tarama kısmında yapabiliriz. Bu en son sıralı dosyanın diske yazılması ve okunması masraflarını azaltacaktır.

Parçala-sırala maaliyeti



- «Sort» düğümünün maliyeti:
  - **Önişleme**: «T2'nin maliyeti» + «split maliyeti» + «(toplam merge iterasyon sayısı -1) * {iterasyon_maliyeti} »
  - **Tarama** : '<k' sayıda run dosyalarından en son sıralı listeyi oluşturmak *(diske kaydetmeden)*

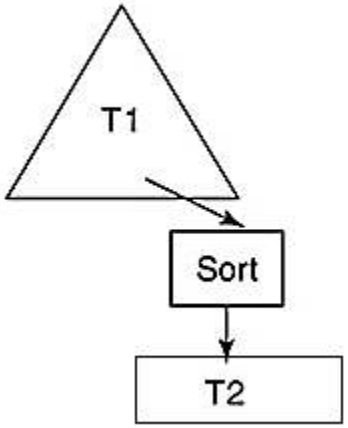
k: runs/merge

R: birincil «run» sayısı

(Sıralı) Somut tablo : **B** blok

- **Önişleme**: «T2'nin maliyeti» + B + ($_{ceiling}(\log_k \mathbf{R})$ -1)*2B
- **Tarama:** B
  - **R=B**; *eğer SPLIT aşamasında 1 tampon kullanıldıysa*
  - **R= B/k**; *eğer SPLIT aşamasında k tampon kullanıldıysa*
  - **R= B/2k**; *eğer SPLIT aşamasında k tampon ve rep.sel. kullanıldıysa*
  - **B=** *ceiling* **[p2.recordsOutput() /** *floor* **[BLOCK_SIZE /T2ti.recordsLength ()]]**

Örnek



- T2: TableScan, B(T2)=1000 olsun.
- R=B=1000: *birincil «run» dosyaları sadece 1 –blok tampon kullanılarak oluşturuluyor*
- (Sıralı) Somut tablo : B blok= 1000 blok
  - k=2: runs/merge olursa
    - **Önişleme**: 1000 + 1000 + (($\log_2$1000) -1) 2*1000 = 20000
    - **Tarama:** 1000
  - k=10: runs/merge olursa
    - **Önişleme**: 1000 + 1000 + (($\log_{10}$1000) -1) 2*1000 = 6000
    - **Tarama:** 1000
  - k=1000: runs/merge olursa
    - **Önişleme**: 1000 + 1000 + (($\log_{1000}$1000) -1) 2*1000 = 2000
    - **Tarama:** 1000

«k-tampon» ile «split ve merge»

// The split phase, which uses *k* buffers
1. Repeat until there are no more input records:
   a) Read *k* blocks worth of input records into a new temporary table. Keep all *k* of the buffers pinned.
   b) Use an internal sorting algorithm to sort these records.
   c) Unpin the buffers and write the blocks to disk.
   d) Add the temporary table to the run-list.

// The merge phase, which uses *k+1* buffers
2. Repeat until the run-list contains k or fewer temporary tables:
   a) Repeat until the run-list is empty:
      // Do an iteration
      i. Remove *k* of the temporary tables from the run-list.
      ii. Open a scan for those tables and for a new temporary table.
      iii. Merge the *k* scans into the new one.
      iv. Add the new temporary table to list L.
   b) Add the contents of L to the run-list.

Figure 23-1
The multibuffer mergesort algorithm

k: runs/merge

R=B/k: birincil «run» sayısı

(Sıralı) Somut tablo : B blok

- **Önişleme**: «T2'nin maliyeti» + B + ($_{ceiling}(\log_k (B/k) -1)*2B$

İterasyon sayısı = ($_{ceiling}(\log_k B) -2$)

- k= $\sqrt{B}$ ➔ iterasyon sayısı = 0
- k= $\sqrt[3]{B}$ ➔ iterasyon sayısı = 1
- ...
- k= $\sqrt[n]{B}$ ➔ iterasyon sayısı = n-1

Tarama: B

SONUÇ: B-blok dosyayı, $\sqrt{B}$ tampon ile toplam 3*B ile sıralı listeleyebiliriz.

Örnek

# buffers	1000	100	32	16	10	8	6	5	4	3	2
# iterations	0	1	2	3	4	5	6	7	8	11	18

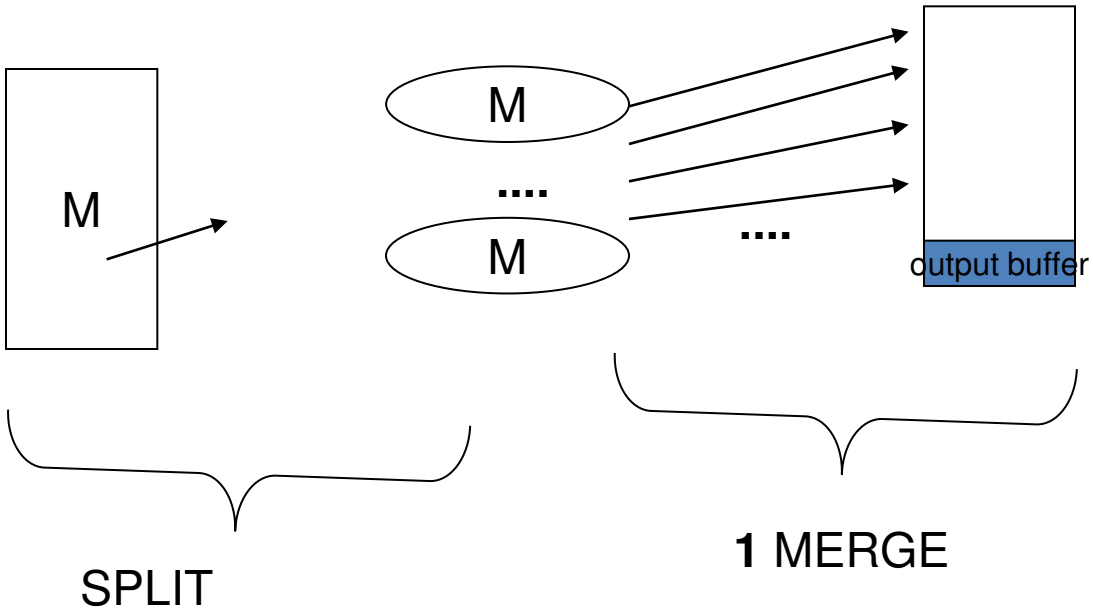
Figure 23-2
The number of preprocessing iterations required to sort a 4 GB table

- $B=10^6$ = 1 milyon blok
  - k= 10^3 ➔ Önişleme= 2 milyon, tarama=1 milyon
  - k= 10^2 ➔ Önişleme= 4 milyon, tarama=1 milyon
  - *k= 500 ➔ Önişleme= 4 milyon, tarama=1 milyon*
- **k**, mevcut tampon miktarından küçük olan, B'nin en büyük kök değeri olarak secilmeli.

Örnek

- M *bytes* bir ana hafıza
- B *bytes* blok
- R *bytes* record

değerleri ile 2 aşamada (1 split+1 merge) sıralanabilecek en büyük dosya ne kadardır?



(M/B -1)*M = **M^2/B *bytes***
M^2/BR kayıt
M^2/B^2 blok

CEVAP: EN fazla, ana hafızadaki blok sayısının karesi kadar bloğa sahip dosya sıralanabilir.

```
public class SortPlan implements Plan {
   private Plan p;
   private Transaction tx;
   private Schema sch;
   private RecordComparator comp;

   public SortPlan(Plan p, List<String> sortfields,
                   Transaction tx) {
      this.p = p;
      this.tx = tx;
      sch = p.schema();
      comp = new RecordComparator(sortfields);
   }

   public Scan open() {
      Scan src = p.open();
      List<TempTable> runs = splitIntoRuns(src);
      src.close();
      while (runs.size() > 2)
         runs = doAMergeIteration(runs);
      return new SortScan(runs, comp);
   }

   public int blocksAccessed() {
      // does not include the one-time cost of sorti
      Plan mp = new MaterializePlan(p, tx);
      return mp.blocksAccessed();
   }

   public int recordsOutput() {
      return p.recordsOutput();
   }

   public int distinctValues(String fldname) {
      return p.distinctValues(fldname);
   }

   private List<TempTable> splitIntoRuns(Scan src) {
      List<TempTable> temps = new ArrayList<TempTable>();
      src.beforeFirst();
      if (!src.next())
         return temps;
      TempTable currenttemp = new TempTable(sch, tx);
      temps.add(currenttemp);
      UpdateScan currentscan = currenttemp.open();
      while (copy(src, currentscan))
         if (comp.compare(src, currentscan) < 0) {
            // start a new run
            currentscan.close();
            currenttemp = new TempTable(sch, tx);
            temps.add(currenttemp);
            currentscan = (UpdateScan) currenttemp.open();
         }
      currentscan.close();
      return temps;
   }

   private List<TempTable> doAMergeIteration
                                 (List<TempTable> runs) {
      List<TempTable> result = new ArrayList<TempTable>();
      while (runs.size() > 1) {
         TempTable p1 = runs.remove(0);
         TempTable p2 = runs.remove(0);
         result.add(mergeTwoRuns(p1, p2));
      }
      if (runs.size() == 1)
         result.add(runs.get(0));
      return result;
   }

   private TempTable mergeTwoRuns(TempTable p1,
                                  TempTable p2) {
      Scan src1 = p1.open();
      Scan src2 = p2.open();
      TempTable result = new TempTable(sch, tx);
      UpdateScan dest = result.open();

      boolean hasmore1 = src1.next();
      boolean hasmore2 = src2.next();
      while (hasmore1 && hasmore2)
         if (comp.compare(src1, src2) < 0)
            hasmore1 = copy(src1, dest);
         else
            hasmore2 = copy(src2, dest);
```

Gruplama ve kümeleme fonksiyonları

- Kümeleme:
  - Alt tabloyu (*underlying table*), gruplama nitelik(ler)ine göre sırala. (sıralı bir somut tablo oluştur)
  - Somut tabloda başa gel.
  - Somut tablo sonlanıncaya kadar kayıtları oku.
    - Grup nitelik değeri = kaydın grup nitelik değeri olmak üzere
    - (Kaydın gruplama nitelik değerleri ==Grup nitelik değeri) olan her bir kayıt için; bu kaydı grup listesine ekle.
    - Grup listesi üzerinde belirlenen agresyon fonksiyonunu çalıştır.
- Maliyeti:
  - «Sort» operasyonu ile aynı

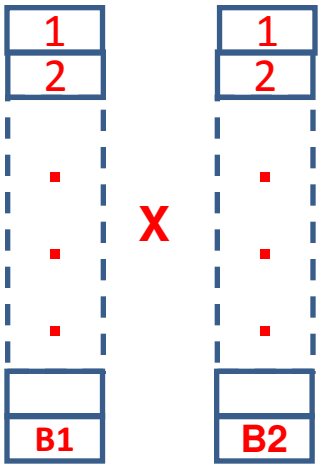
«k-tampon» product(T1,T2) gerçeklemesi

Let T_1 and T_2 be the two input tables. Assume that T_2 is stored (as either a user-defined table or a materialized temporary table) and contains B_2 blocks.

1. Let $k = B_2/i$ for some integer i. That is, k is some fraction of B_2.
2. Treat T_2 as consisting of i *chunks* of k blocks each. For each chunk C:
   a) Read all of C's blocks into the k buffers.
   b) Take the product of T_1 and C.
   c) Unpin C's blocks.

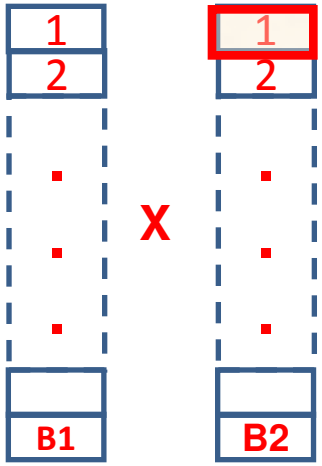
BlockNestedLoop(BNL)Join

NestedLoopJoin



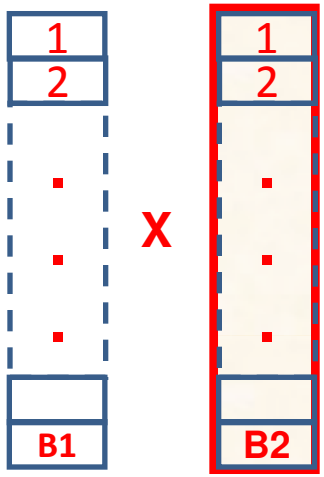
Tampon_sayısı:**k=2** ise;

Maliyet:B1+rpb$_1$*B1*B2



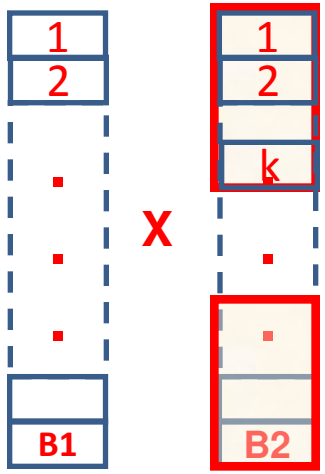
Tampon_sayısı:**k=2** ise;

Maliyet:B2+(B2)*B1



Tampon_sayısı:**k=B2** ise;

Maliyet:B2 + 1*B1



Tampon_sayısı:**k<B2** ise;

Maliyet:B2 + (B2/k)*B1

16

«k-tampon» product(T1,T2) maliyeti

- Maliyet= B2+ B1* (B2/k)
- **k**, mevcut tampon miktarından kücük olan, B2'nin en büyük carpanı olarak secilmeli.

ÖRNEK1: Product (T1,T2); B1=1000, B2=1000

# buffers	1,000	500	334	250	200	167	143	125	112	100
# chunks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
# block accesses	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000	11,000

- **ÖRNEK2: Product (Select(ENROLL,Grade='A'), STUDENT); k= 500**
  B(ENROLL)=50.000, B(STUDENT)=4500; V(ENROLL,Grade) =14

1. Product(*lhs*, STUDENT)
   - Maliyet= 4500 + (4500/500) * 50.000 =**454.500**
2. Product(materilize(*lhs*), STUDENT)
   1. Maliyet= 4500 + (4500/500) * 3572 + 53572 (*somut tablo maliyeti*) = **90220**

- Product(STUDENT, materilize(*rhs*))
  1. Maliyet= 53572 (*somut tablo maliyeti*) +3572+ *ceiling*(3572/500) *4500= **93144**

Merge join

- Merge Join algoritması:
  - «Join» operasyonuna girecek olan her bir tablonun «join niteliğine» göre sıralanması
  - Sıralı somut tabloların paralel olarak taranması ve eşleşen kayıtların bulunması
  - Dış döngüye tekrar etmeyen kayıtları içeren sıralı tabloyu koymak daha iyi.

- Örnek: join (DEPT, STUDENT, DId=MajorId) // «**relationship join**»

DEPT	DId	DName
	10	compsci
	18	basketry
	20	math
	30	drama

STUDENT	SId	SName	MajorId	GradYear
	1	joe	10	2004
	3	max	10	2005
	9	lee	10	2004
	2	amy	20	2004
	4	sue	20	2005
	6	kim	20	2001
	8	pat	20	2001
	5	bob	30	2003
	7	art	30	2004

Merge join maliyeti

- Merge join (T1,T2, p) //**p ➔ T1.A=T2.B ve T1.A biricik olmak üzere,**
  - Önişleme: «tablo A sıralama» + «tablo B sıralama»
  - Tarama : «sıralı tablo A tarama» + «sıralı tablo B tarama»
- Örnek: join (DEPT, STUDENT, DId=MajorId)
  - k=2 ve ilk «run» dosyaları 1 blok büyüklüğünde olsun.
  - Önişleme:
    - «DEPT sıralama» : 2 + 2 + 4* ($\log_2 2$ -1) = 4
    - «STUDENT sıralama» :4500 + 4500 + 9000 * ($\log_2 4500$ -1) = 117000
  - Tarama: 2 + 4500 = 4502 (***Aynı anda (4 +1) tampon olmalı.)***
  - Toplam maliyet: **121.506**
  - Karşılaştırma: «PRODUCT» ve «SELECT»
    - 2 + 40*4500 = **180.002**

«k-tampon» merge-join maliyeti

- Merge join (T1,T2, p) //**p ➔ T1.A=T2.B ve T1.A biricik olmak üzere,**
  - Önişleme: «tablo A sıralama» + «tablo B sıralama»

    «T1 maliyet» +B1+ ($_{ceiling}(\log_{k1}$ (B1/k1) -1)*2B1 +

    «T2 maliyet» +B2+ ($_{ceiling}(\log_{k2}$ (B2/k2) -1)*2B2
  - Tarama : «sıralı tablo A tarama» + «sıralı tablo B tarama»

    Taramada **k1+k2 < k**; k=mevcut tampon olmalı.

ÖRNEK1

Select Sname,Grade **From** STUDENT,ENROLL **where** Sıd=StudentId

- **k = 200 olsun**. Tampon organizasyonu ve **merge-join** maliyeti?
  - B(ENROLL)=50.000, $\sqrt{B1}$ =224; $\sqrt[3]{\boldsymbol{B1}}$ =**37**
    - **50.000 + 50.000 +** ($_{ceiling}$(log$_k$ B1) -2) *** 2*50.000 = 200.000**
  - B(STUDENT)= 4500, $\sqrt{\boldsymbol{B2}}$ **= 68**;
    - **4500 +4500 +** ($_{ceiling}$(**log$_k$ B2) -2) * 2*4.500 =9000**
  - **TARAMA= 54500, TOPLAM = 263.500, en az (105+1) tampon.**
- ENROLL.StudentID üzerinde idx olduğunu düşünelim : **Index-Join** (STUDENT,ENROLL,SId=StudentId) maliyeti ne olur?
- *lhs*=Dış döngü= STUDENT kayıtları
  - Her bir STUDENT kaydı için R(ENROLL)/V(ENROLL,StudentId) kadar erişim idx üzerinden ➔ Toplam R(ENROLL)=1.5 milyon erişim.
- Toplam maliyet= 4500 +1.5 milyon = **1.504.000**
- **Tespit**: Çok sayıda eşleşen kayıt olduğu zaman Index-Join avantajini kaybediyor.

ÖRNEK2

Select Sname,Grade **From** STUDENT,ENROLL

where Sıd=StudentId AND GradYear = 2005

- **k = 200 olsun**. Tampon organizasyonu ve **merge-join** maliyeti?
  - B(ENROLL)=50.000, $\sqrt{B1}$ =224; $\sqrt[3]{\boldsymbol{B1}}$ =**37**
    - **50.000 + 50.000 +** ($_{ceiling}$(log$_k$ B1) -2) *** 2*50.000 = 200.000**
  - B(*lhs*)=90 ➔ internal sort..=4500+90 blok
  - **TARAMA= 50090, TOPLAM = 254.680, en az (38+1) tampon.**
- ENROLL.StudentID üzerinde idx olduğunu düşünelim : **Index-Join** (STUDENT,ENROLL,SId=StudentId) maliyeti ne olur?
- *lhs*=Dış döngü= GradYear = 2005 olan STUDENT kayıtları
  - 900 STUDENT kaydı için R(ENROLL)/ V(ENROLL,StudentId) kadar erişim idx üzerinden ➔ Toplam R(ENROLL) / 50=30.000 erişim.
- Toplam maliyet= 4500 + 30.000= **34.500**

ÖRNEK3

Select Sname,Grade **From** STUDENT,ENROLL

where Sıd=StudentId AND SId=3;

- **k = 200 olsun**. Tampon organizasyonu ve **merge-join** maliyeti?
  - B(ENROLL)=50.000, $\sqrt{B1}$ =224; $\sqrt[3]{\boldsymbol{B1}}$ =**37**
    - **50.000 + 50.000 +** ($_{ceiling}$(log$_k$ B1) -2) *** 2*50.000 = 200.000**
  - B(*lhs*)=1 ➔ internal sort..=4500+1 blok
  - **TARAMA= 50001, TOPLAM = 254.502, en az (38+1) tampon.**
- ENROLL.StudentID üzerinde idx olduğunu düşünelim : **Index-Join** (STUDENT,ENROLL,SId=StudentId) maliyeti ne olur?
- *lhs*=Dış döngü= Sıd=3 olan STUDENT kayıtları
  - 1 STUDENT kaydı için R(ENROLL)/ V(ENROLL,StudentId) kadar erişim idx üzerinden ➔ Toplam R(ENROLL) / 45000 =34 erişim.
- Toplam maliyet= 4500 + 34= **4.534**
- **Tespit**: eşleşen kayıt en az olduğu zaman Index-Join en avantajlı.

HASH-Join(T1,T2,*p*)

Let T_1 and T_2 be the tables to be joined.

1. Choose a value k that is less than the number of available buffers.
2. If the size of T_2 is no more than k blocks, then:
   a) Join T_1 and T_2, using a multibuffer product followed by a selection on the join predicate.
   b) Return.

// Otherwise:

3. Choose a hash function that returns a value between 0 and k-1.
4. For the table T_1:
   a) Open a scan for k temporary tables.
   b) For each record of T_1:
      i. Hash the record's join field, to get the hash value h.
      ii. Copy the record to the h^{th} temporary table.
   c) Close the temporary table scans.
5. Repeat Step 4 for the table T_2.
6. For each i between 0 and k-1:
   a) Let V_i be the i^{th} temporary table of T_1.
   b) Let W_i be the i^{th} temporary table of T_2.
   c) Recursively perform the hashjoin of V_i and W_i

Figure 23-9
The *hashjoin* algorithm

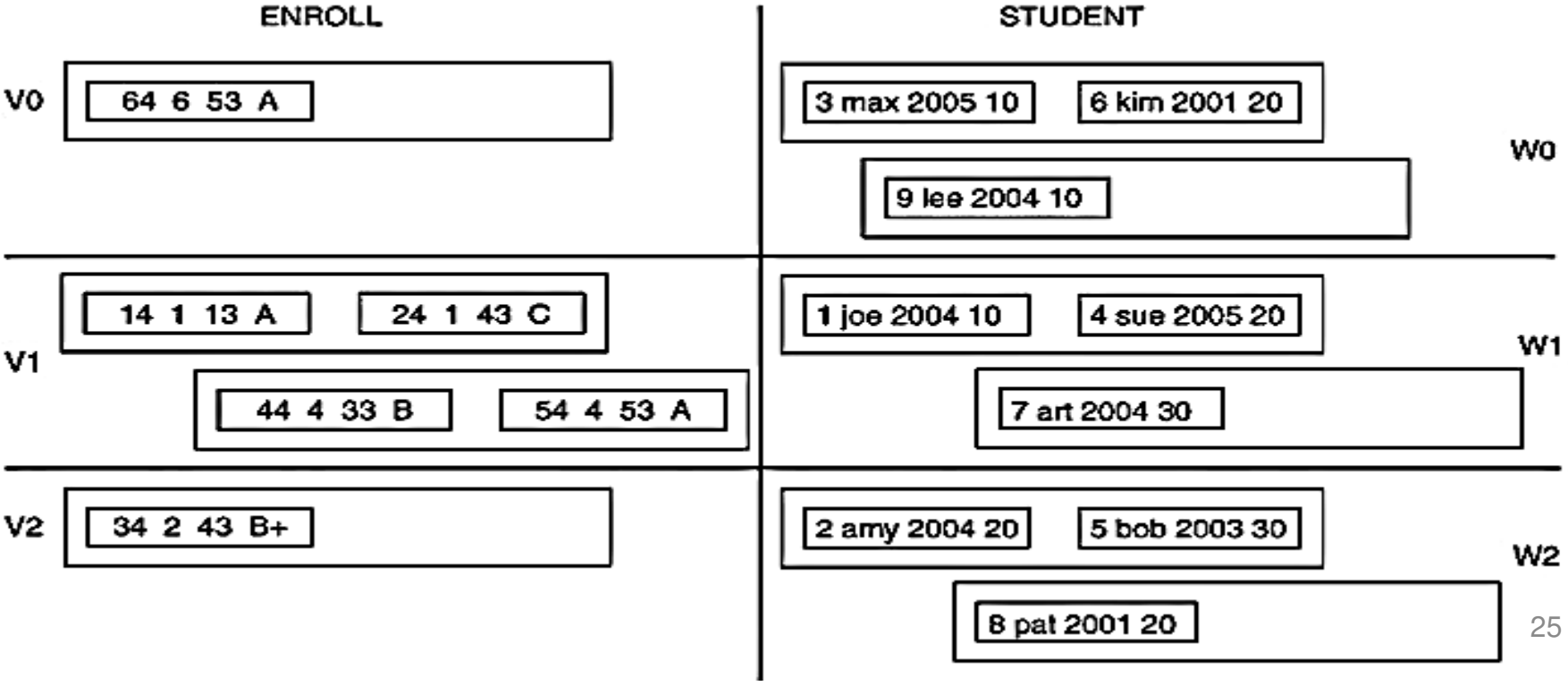
- Merge-join maliyetinde etkin olan, büyük tablo.
- Hash-Join yönteminde; küçük tablonun maliyeti etkin
  - O zaman tablolar (veya R(*lhs*) ve R(*rhs*))arasındaki fark çok fazla ise tercih edilen bir yöntem..

Hash-join örnek

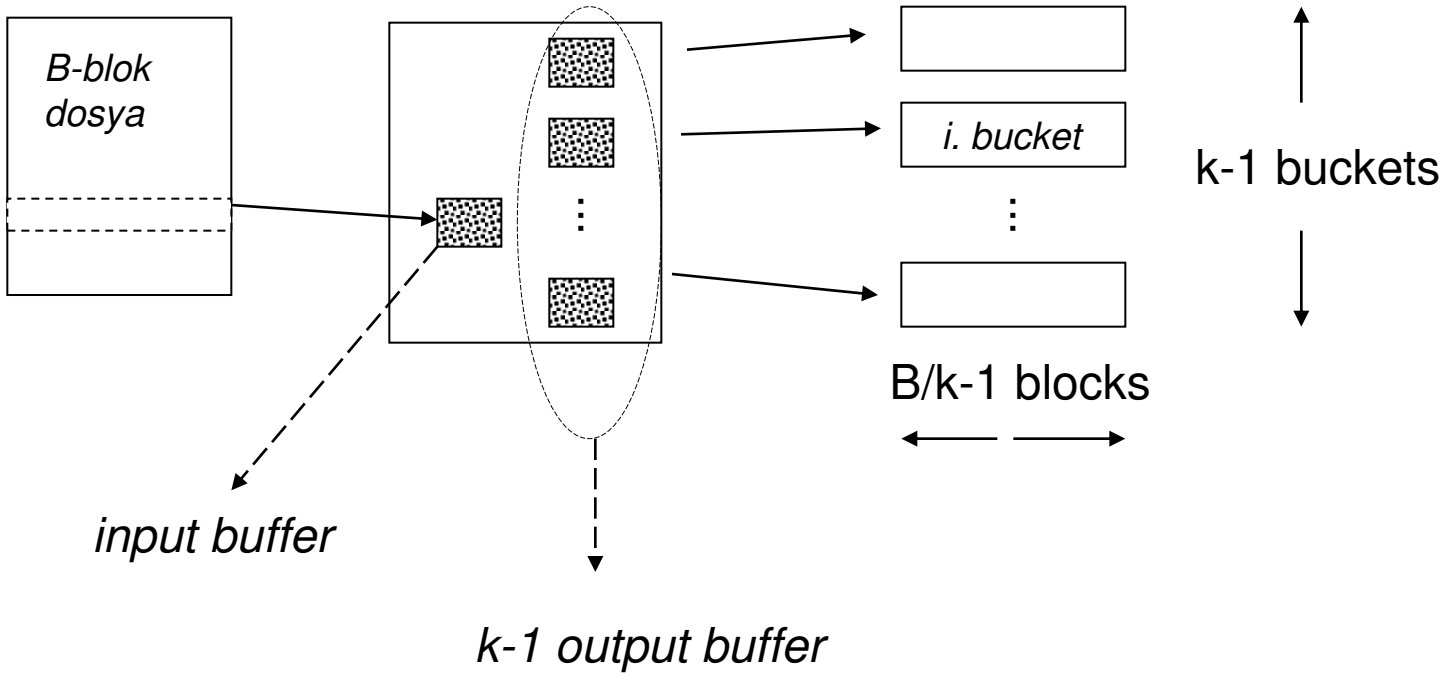
- Hash-join(ENROLL,STUDENT,p) , 2 "STUDENT or ENROLL" kaydı/blok; tampon, k=3; H(n)=n%3

EId	StudentId	SectionId	Grade
14	1	13	A
24	1	43	C
34	2	43	B+
44	4	33	B
54	4	53	A
64	6	53	A

SId	SName	GradYear	MajorId
1	joe	2004	10
2	amy	2004	20
3	max	2005	10
4	sue	2005	20
5	bob	2003	30
6	kim	2001	20
7	art	2004	30
8	pat	2001	20
9	lee	2004	10

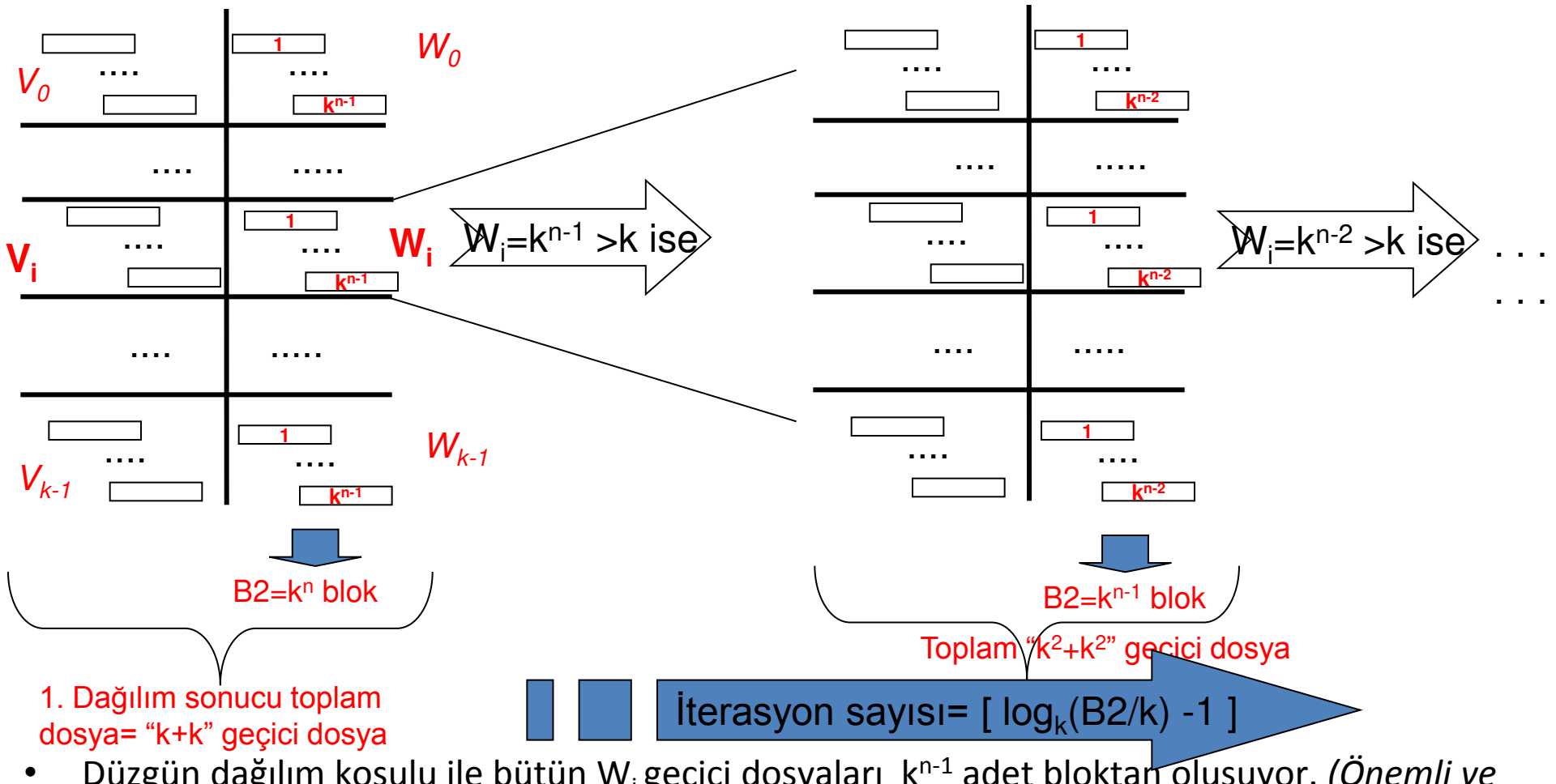


hash bucket'larının oluşmasında tampon organizasyonu: k-tmpon, B blok dosya



- W_i. bucket için B/k < k ==> k>$\sqrt{B}$ ==> "V_i ve W_i" lerin bucket'larını multibuffer product yapabiliriz.

Maliyet analizi: ilk durum: B2 = k^n olsun



- Düzgün dağılım koşulu ile bütün W_i geçici dosyaları k^{n-1} adet bloktan oluşuyor. *(Önemli ve yöntemin kullanışlılığını kısıtlayabilecek bir varsayım.)*
- İlk dağılım ile dosyaların oluşması = "giriş ağaçlarının maliyeti" + (B1+B2) *// girişler B1 ve B2 büyüklüğünde tablolar ise burası toplam 2(B1+B2) olacak.*
- Her iterasyonda maliyet: 2(B1+B2) *// geciçi dosyalar 1 kez okunup yeni dağılıma göre yeni dosyalara yazılıyor.*
- İterasyon sayısı: $\log_k(B2/k)$ -1 ➔ $\log_k(B2)$ -2

«HashJoin» maliyeti

- Hash-Join (T1,T2,T1.a=T2.b), B(T2)=B2= k^n , k-tampon
- H_1(a) =f(a)mod k ➔ k tablo, her biri k^{n-1} blok
  - H_1(b) =f(b) mod k ➔ k tablo
- H_2(a) =f(a)mod k ➔ k^2 tablo, her biri k^{n-2} blok
  - H_2(b) =f(b) mod k ➔ k^2 tablo

…….

….

- H_{n-1}(a) =f(a)mod k ➔ k^{n-1} tablo, her biri k blok
  - H_2(b) =f(b) mod k ➔ k^{n-1} tablo

önişleme

- **Önişleme maliyeti**=

T1 maliyeti + T2maliyeti + B1+B2 + (n-2) *2*(B1+B2) =

T1 maliyeti + T2maliyeti + B1+B2 + ($\log_k$B2-2) *2*(B1+B2)

- **Tarama maliyeti(*çoklu tampon "product"*)= B1+B2**

Ornekler

Ö1) Select Sname,Grade **From** STUDENT,ENROLL **where** Sıd=StudentId

k = 200 olsun, hash-join maliyeti?

T1=ENROLL; T2=STUDENT; B2=4500 > 200; $\sqrt{B2}$ =68

- Önişleme:
  - H1(SId) =f1(Sıd) mod 68 ➔ 68 tablo, her biri 68 blok
    - H2(StudentId) =f1(StudentId) mod 68 ➔ 68 tablo; her biri 50.000 / 68 blok
  - Önişleme maliyeti= 2*(B1+B2)
- Tarama = B1+B2
- TOPLAM= 3*(B1+B2) = **163.500**

Ö2) Select Sname,Grade **From** STUDENT,ENROLL

where Sıd=StudentId AND GradYear = 2005

k = 200 olsun, hash-join maliyeti?

T1=ENROLL; T2=STUDENT; B2=B(*rhs*)= 90 < 200➔ k-tampon product

Önişleme= 4500 + 90

Tarama= 50.000 + 90 TOPLAM= **54680**

Örnek3

Ö3) Select Sname,Grade **From** STUDENT,ENROLL **where** Sıd=StudentId AND SId=3;

k = 200 olsun, hash-join maliyeti?

T1=ENROLL; T2=STUDENT; B2=B(*rhs*)= 1 < 200➔ k-tampon product

Önişleme= 4500 +1

Tarama = 50.000 +1 **TOPLAM=54502**

TESPİTLER=

- B1, B2 cok farklıysa ➔ hash-join(T1,T2,p)
- B1,B2 yakınsa➔ merge-join(T1,T2,p)
- Merge-Join, hash-join'e gore daha deterministic.
- Eşleşen kayıt sayısı az ise (*ortaya cıkması beklenen join kayıtları*) az ise ➔ IndexJoin (T1,T2,p)
- T1 veya T2 saklı tablo ise; üzerinde mevcut idx varsa ➔ IndexJoin tercih edilir..

«Join(T1,T2,p)» gerçeklemeleri

Nested-loop Join:

p ➔ T1.a=T2.b olmak üzere,

Algo: Her bir T1 kaydı icin
her bir T2 bloğu icindeki
T1.a =T2.b olan T2 kaydını bul.

Maliyet: B1 + rpb_1 * B1*B2

Tespitler: rpb değeri kücük olan dış döngüde olması (c*oğunlukla*) daha iyi.

IndexJoin:

T1 alt-ağaç, T2 saklı tablo, T2.b idx'i var, p ➔ T1.a=T2.b olmak üzere,

Algo: Her bir T1 kaydı icin
T1.a =T2.b olan T2 kaydını T2.b idx (ii) üzerinden bul

Maliyet: B1+ (rpb_1 * B1)* ii.blocksAccessed() + (rpb_1 * B1)* ii.recordsOutput()

Tespitler:

- **Uzerinde idx olan tablonun ic döngüde ve saklı olması**
- **Toplam kayıt sayısı az olan ağacın dış döngüde olması.**
- **JSF değeri büyük olan tablonun dış döngüde olması**

k-tampon Product(T1,T2):

T1 alt-ağaç, T2 saklı tablo, k-tampon

Algo: i= *ceiling*(B2/k) adet sepet (*chunk*) olsun
Her sepet (*chunk*) icin; *(sepeti tampona alip pin et)*
Sepet icindeki bütün kayıtlar ile; T1 ağacinin bütün kayıtları carp.

Maliyet: B2 + (B2/k) * B1

Tespitler:

- **Herhangi biri saklıysa (tabloysa) *rhs* tarafına alinmasi**
- **Küçük olan tarafın *rhs* tarafına alinmasi**

«Join(T1,T2,p)» gerçeklemeleri

Merge Join:

p ➔ T1.a=T2.b olmak üzere, k-tampon (k1+k2< k)

Algo: (ÖNİŞLEME)

T1'den cıkan kayıtları k1 tampon ile T1.a göre sırala ve k1 tane run dosyasını sakla

T2'den cıkan kayıtları k2 tampon ile T2.b göre sırala ve k2 tane run dosyasını sakla

(TARAMA)

Aynı anda pin edilen k1+k2 tamponu kullanarak T1.a =T2.b olan eşleşmeleri bul.

Maliyet: T1'in maliyeti +B1 + ($\log_{k1}$B1-2)*2B1+ T2'in maliyeti + B2 + ($\log_{k2}$B2-2)*2B2

TARAMA= B1+B2

Tespitler:

•T1/T2'nin dış/ic döngüde olması maliyeti değiştirmiyor.

HashJoin:

p ➔ T1.a=T2.b olmak üzere, k-tampon

Algo: B2< k ise; select(product(T1,T2),p) BNL(*k-tampon product*)'yi kullan

B2>k ise; T1'i, H(a) fonksiyonu ile k parcaya (*partition*) ayır.

T2'yi aynı H(b) fonksiyonu ile k parcaya (*partition*) ayır.

Her seferinde farklı H(.) fonksiyonu secerek B2<k oluncaya kadar parcalamaya devam et. B2<k olan parcaları BNL ile carp/eşleşmelri bul.

Maliyet: T1 maliyeti + T2maliyeti + B1+B2 + ($\log_{k}$B2-2) *2*(B1+B2)

Tespitler:

•Deterministic bir yöntem değil. Performans acısından Mergejoin daha güvenli.

•R(*rhs*),R(l*hs*) birbirinden cok farklıysa, kücük olanı *rhs* tarafına alarak kullanılabilir.

•Maliyet Merge-join ile aynı. Tek fark: iterasyon sayısını belileyen sadece B2!