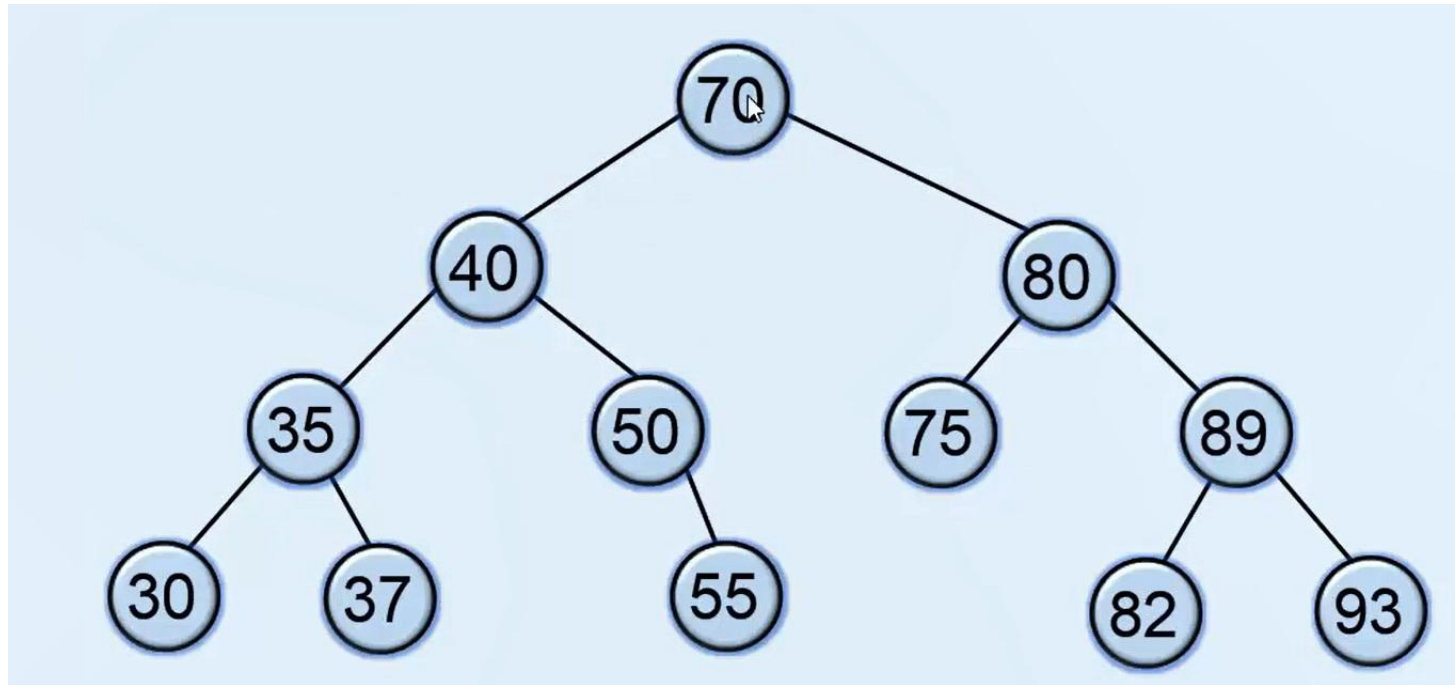


Binarno stablo pretrage (BST)

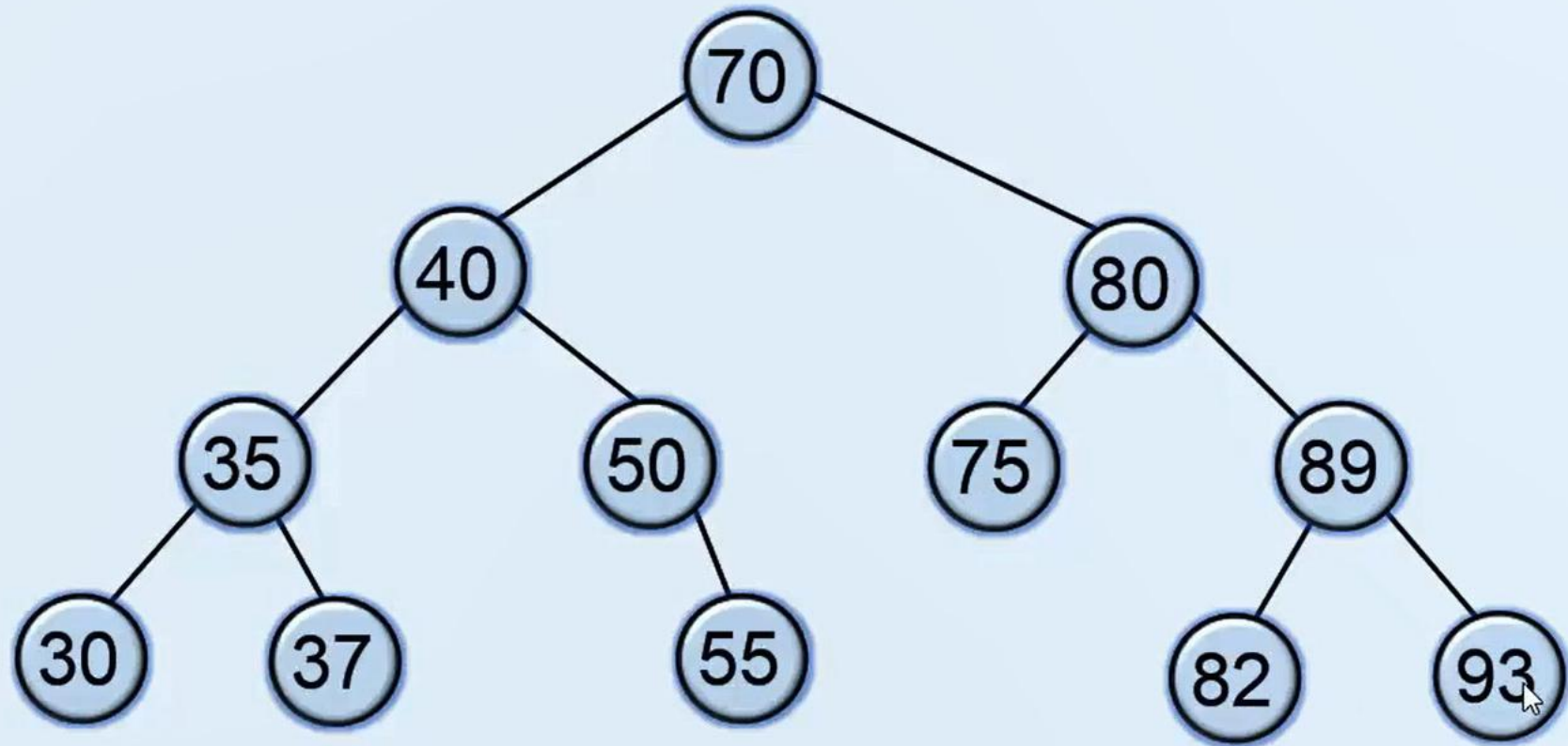
Binarno stablo pretraživanja (BST)

- Binary Search Tree
- BST je binarno stablo koje zadovoljava sledeće uslove:
- Svi ključevi u levom podstablu manji su od ključa u korenu
- Svi ključevi u desnom podstablu veći su od ključa u korenu
- Levo i desno podstablo korena takođe su BST stabla

Primer BST stabla

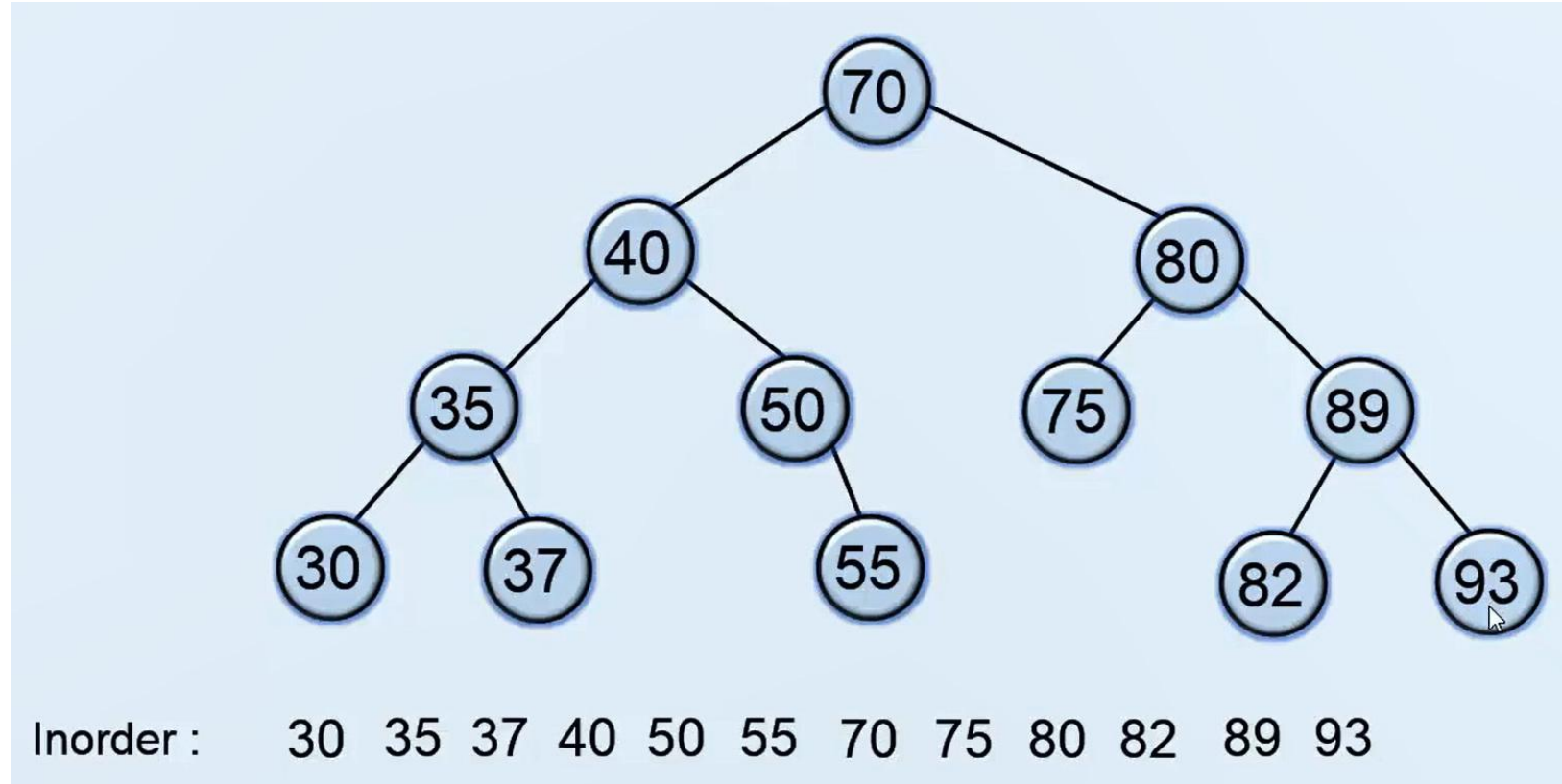


Preorder prolaz



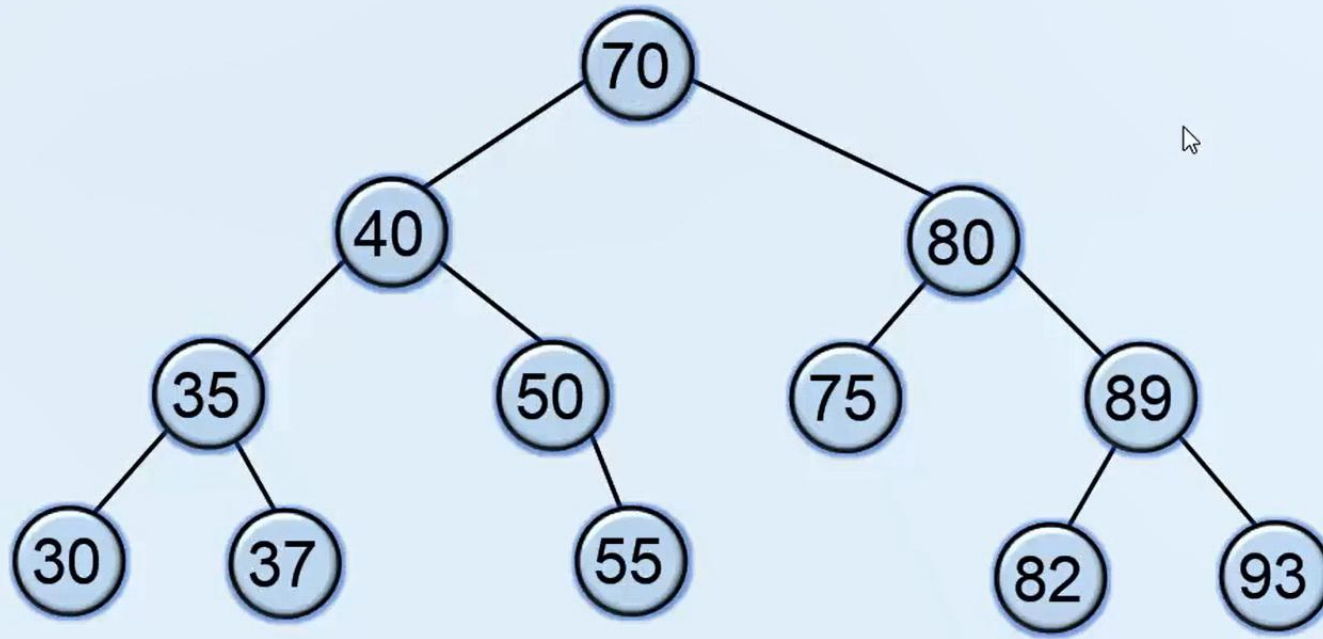
Preorder : 70 40 35 30 37 50 55 80 75 89 82 93

Inorder prolaz



Elementi se sortiraju u rastućem poretku

Postorder prolaz



Postorder : 30 37 35 55 50 40 75 82 93 89 80 70

Klasa koja predstavlja čvor BST stabla

```
class Cvor
{
    public int Podatak { get; set; }
    public Cvor Levo { get; set; }
    public Cvor Desno { get; set; }

    public Cvor(int podatak)
    {
        Podatak = podatak;
        Levo = null;
        Desno = null;
    }
}
```

Klasa koja predstavlja BST stablo

```
class BstStablo
{
    // koreni cvor
    public Cvor koren;

    public BstStablo()
    {
        koren = null;
    }

    public bool PraznoStablo()
    {
        return koren == null;
    }
}
```

Preorder prolaz kroz BST

```
private void PreorderProlaz(Cvor cvor)
{
    if (cvor == null)
        return;

    // ispisi koren (trenutni element)
    Console.Write(cvor.Podatak + " ");

    // obidji levo podstablo
    PreorderProlaz(cvor.Levo);

    // obidji desno podstablo
    PreorderProlaz(cvor.Desno);
}

public void PreorderProlaz()
{
    PreorderProlaz(koren);
    Console.WriteLine();
}
```

Inorder prolaz kroz BST

```
private void InorderProlaz(Cvor cvor)
{
    if (cvor == null)
        return;

    // obidji levo podstablo
    InorderProlaz(cvor.Levo);

    // ispisi koren (trenutni element)
    Console.Write(cvor.Podatak + " ");

    // obidji desno podstablo
    InorderProlaz(cvor.Desno);
}

public void InorderProlaz()
{
    InorderProlaz(koren);
    Console.WriteLine();
}
```

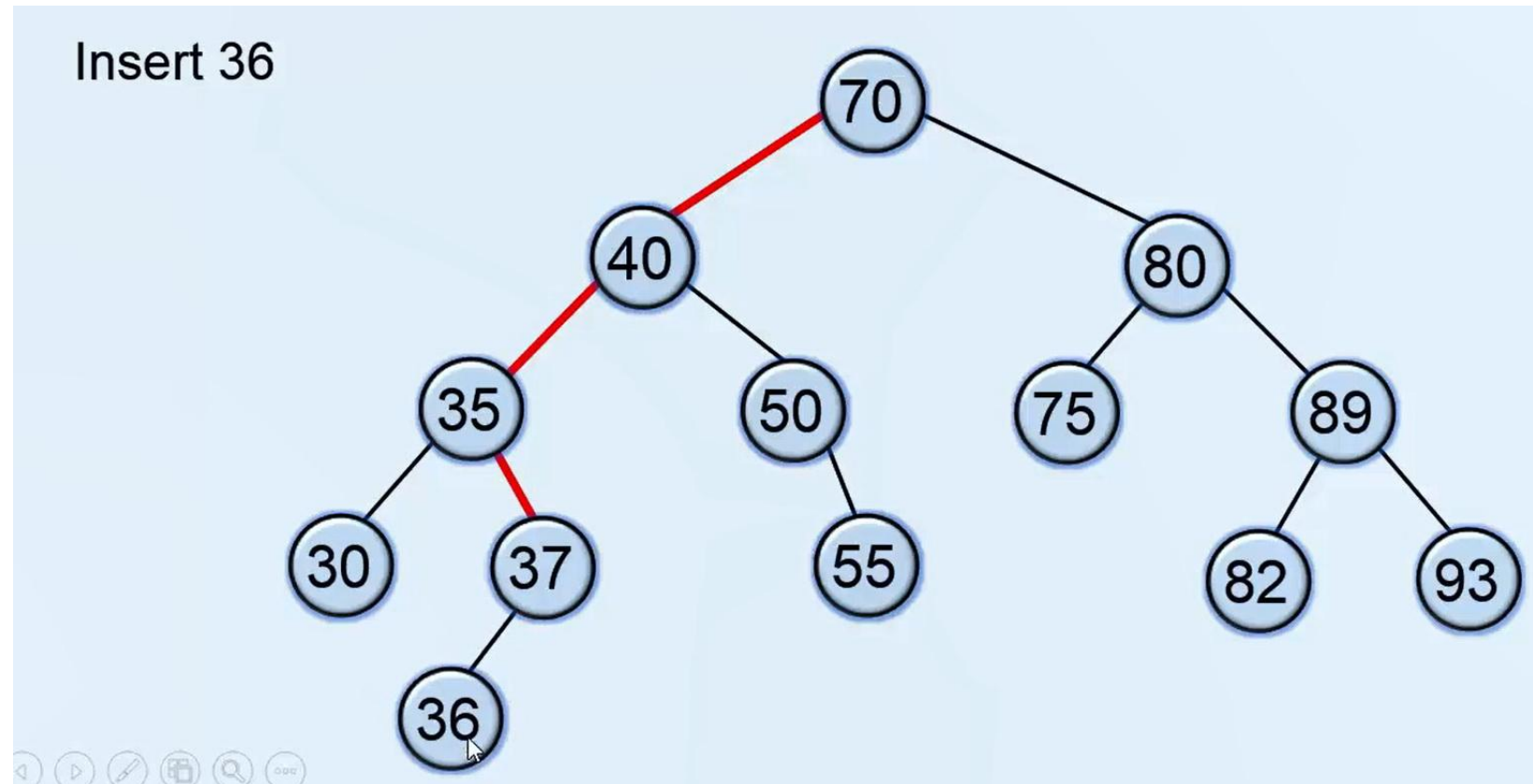
Postorder prolaz kroz BST

```
private void PostorderProlaz(Cvor cvor)
{
    if (cvor == null)
        return;

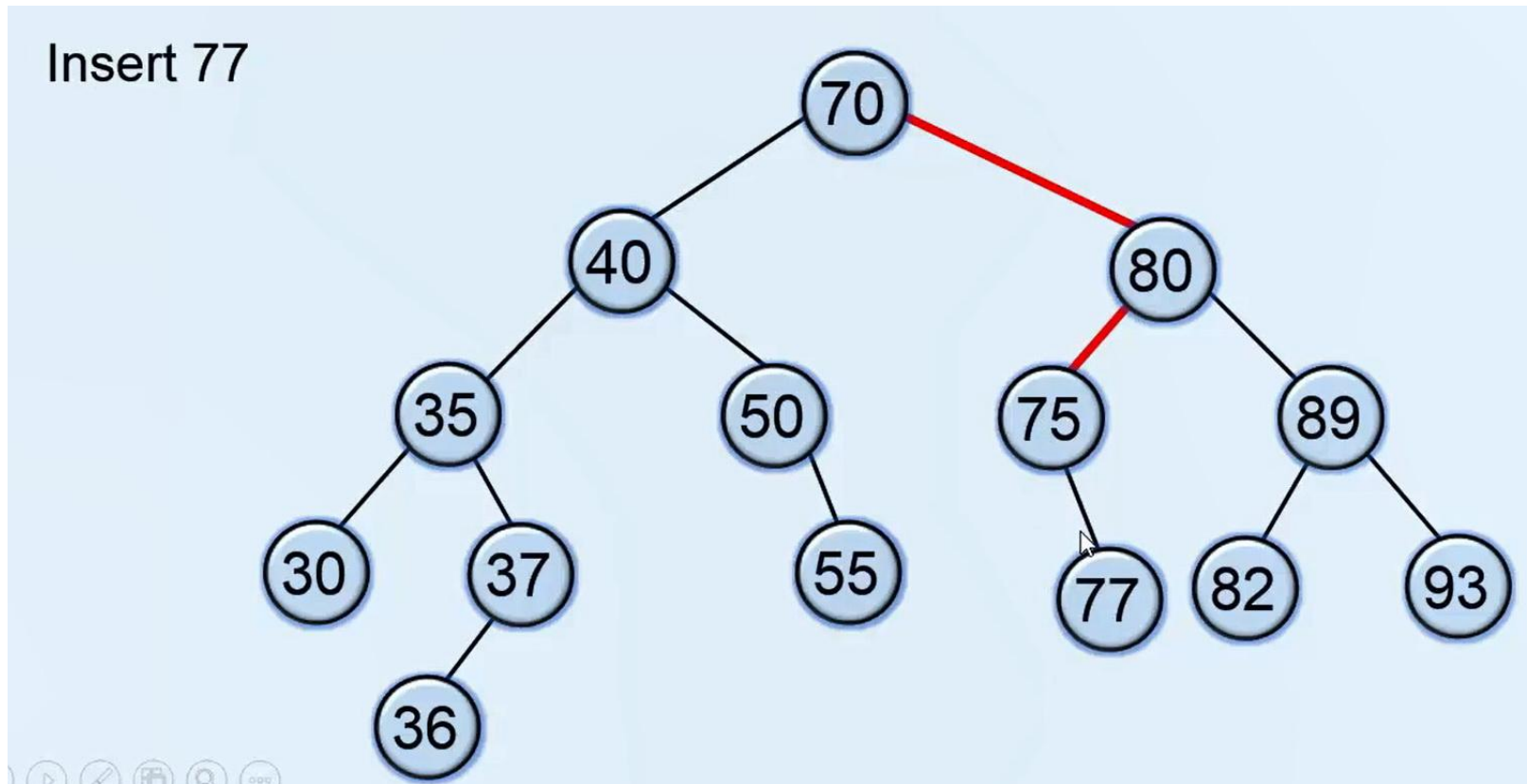
    PostorderProlaz(cvor.Levo);
    PostorderProlaz(cvor.Desno);
    Console.Write(cvor.Podatak + " ");
}

public void PostorderProlaz()
{
    PostorderProlaz(koren);
    Console.WriteLine();
}
```

Ubacivanje u BST stablo



Ubacivanje u BST stablo



```

private void Ubaci(Cvor k, int podatak)
{
    if (PraznoStablo())
    {
        koren = new Cvor(podatak);
    }
    else
    {
        if (podatak < k.Podatak)
        {
            // levo podstablo
            // postoji levo dete
            if (k.Levo != null)
            {
                // ubacivanje u levo podstablo
                Ubaci(k.Levo, podatak);
            }
            else
            {
                // ubacuje se kao levo dete
                k.Levo = new Cvor(podatak);
            }
        }
        else if (podatak > k.Podatak)
        {
            // desno podstablo
            // postoji desno dete
            if (k.Desno != null)
            {
                // ubacivanje u desno podstablo
                Ubaci(k.Desno, podatak);
            }
            else
            {
                // ubacuje se kao desno dete
                k.Desno = new Cvor(podatak);
            }
        }
        else
        {
            Console.WriteLine("Ne moze se ubaciti u BST");
        }
    }
}

```

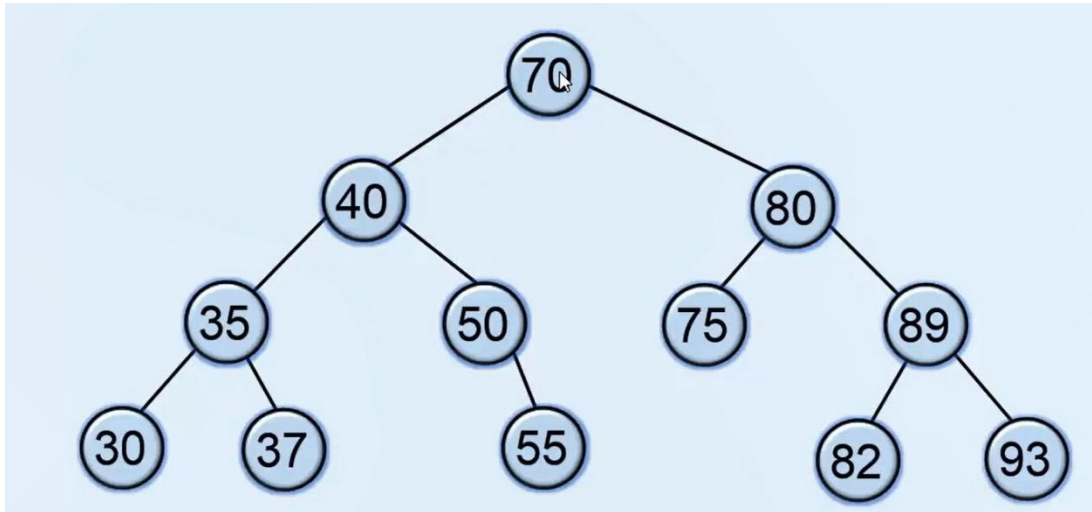
k –pokazivač na tekući čvor
 podatak – vrednost koja se ubacuje u levo ili
 desno podstablo čvora k

Metoda za ubacivanje čvora u BST stablo

```
public void Ubaci(int podatak)
{
    Ubaci(koren, podatak);
}
```

Metoda Ubaci(int podatak) je pomoćna metoda koja pokreće rekurzivno ubacivanje od korena stabla

Realizacija stabla sa slike



```
public void KreirajStablo()
{
    koren = new Cvor(70);

    koren.Levo = new Cvor(40);
    koren.Desno = new Cvor(80);

    // Leva strana
    koren.Levo.Levo = new Cvor(35);
    koren.Levo.Desno = new Cvor(50);

    koren.Levo.Levo.Levo = new Cvor(30);
    koren.Levo.Levo.Desno = new Cvor(37);

    koren.Levo.Desno.Desno = new Cvor(55);

    // Desna strana
    koren.Desno.Levo = new Cvor(75);
    koren.Desno.Desno = new Cvor(89);

    koren.Desno.Desno.Levo = new Cvor(82);
    koren.Desno.Desno.Desno = new Cvor(93);
}
```

Linija

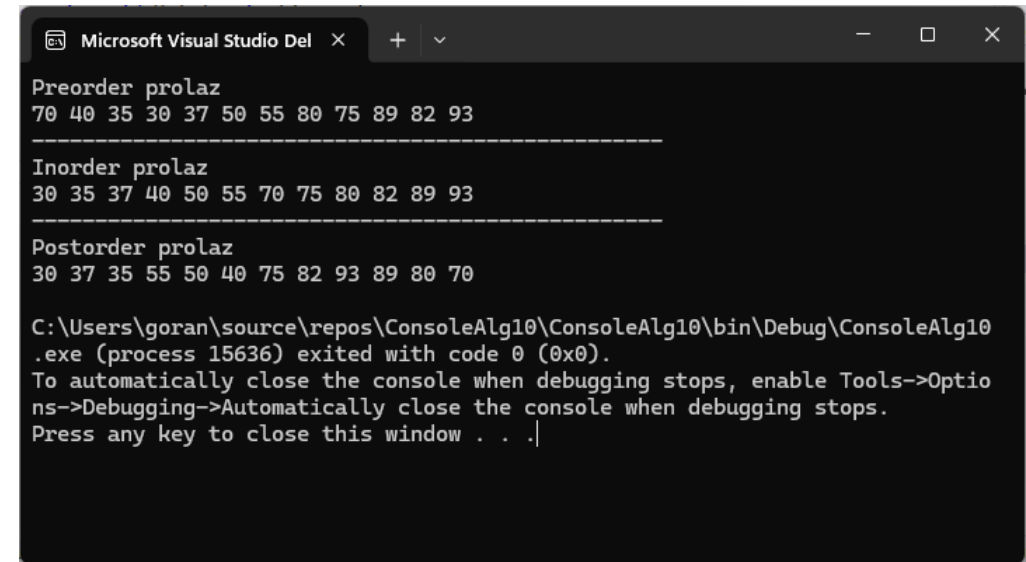
```
static void Linija(int n)
{
    Console.WriteLine(new string('-', n));
}
```

Prolazak kroz BST stablo

```
static void Main(string[] args)
{
    BstStablo stablo = new BstStablo();

    stablo.KreirajStablo();
    Console.WriteLine("Preorder prolaz");
    stablo.PreorderProlaz();
    Linija(50);
    Console.WriteLine("Inorder prolaz");
    stablo.InorderProlaz();
    Linija(50);

    Console.WriteLine("Postorder prolaz");
    stablo.PostorderProlaz();
}
```



```
Microsoft Visual Studio Del  x + v - □ x

Preorder prolaz
70 40 35 30 37 50 55 80 75 89 82 93
-----

Inorder prolaz
30 35 37 40 50 55 70 75 80 82 89 93
-----

Postorder prolaz
30 37 35 55 50 40 75 82 93 89 80 70

C:\Users\goran\source\repos\ConsoleAlg10\ConsoleAlg10\bin\Debug\ConsoleAlg10
.exe (process 15636) exited with code 0 (0x0).
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Optio
ns->Debugging->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .|
```

Broj elemenata BST stabla

```
private int BrojElemenata(Cvor cvor)
{
    if (cvor == null)
        return 0;

    return 1 + BrojElemenata(cvor.Levo) + BrojElemenata(cvor.Desno);
}

public int BrojElemenata()
{
    return BrojElemenata(koren);
}
```

Ubacivanje elemenata u stablo

```
static void Main(string[] args)
{
    BstStablo stablo = new BstStablo();

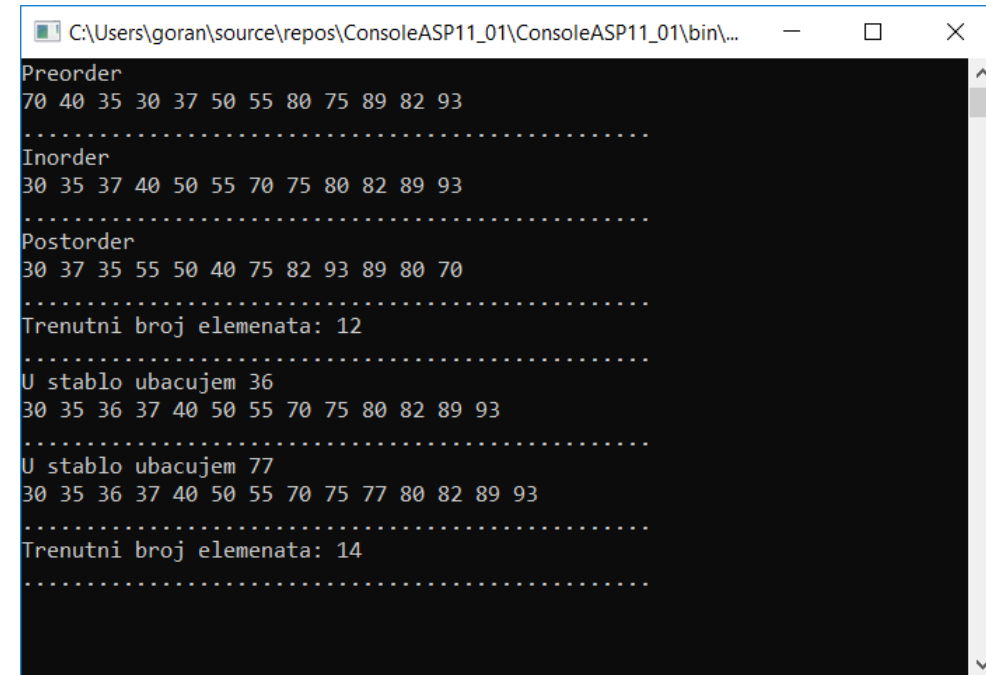
    stablo.KreirajStablo();

    Console.WriteLine("Trenutni broj elemenata: " +
        stablo.BrojElemenata());
    Linija(50);

    Console.WriteLine("U stablo ubacujem 36");
    stablo.Ubaci(36);
    stablo.InorderProlaz();
    Linija(50);

    Console.WriteLine("U stablo ubacujem 77");
    stablo.Ubaci(77);
    stablo.InorderProlaz();
    Linija(50);

    Console.WriteLine("Trenutni broj elemenata: " +
        stablo.BrojElemenata());
    Linija(50);
}
```



```
C:\Users\goran\source\repos\ConsoleASP11_01\ConsoleASP11_01\bin\...
Preorder
70 40 35 30 37 50 55 80 75 89 82 93
.....
Inorder
30 35 37 40 50 55 70 75 80 82 89 93
.....
Postorder
30 37 35 55 50 40 75 82 93 89 80 70
.....
Trenutni broj elemenata: 12
.....
U stablo ubacujem 36
30 35 36 37 40 50 55 70 75 80 82 89 93
.....
U stablo ubacujem 77
30 35 36 37 40 50 55 70 75 77 80 82 89 93
.....
Trenutni broj elemenata: 14
.....
```

Pronalaženje elementa u BST stablu

```
public Cvor Pronadji(int podatak)
{
    Cvor tekuci = koren;

    while (tekuci != null)
    {
        if (tekuci.Podatak == podatak)
            return tekuci;

        if (tekuci.Podatak < podatak)
            tekuci = tekuci.Desno;
        else
            tekuci = tekuci.Levo;
    }

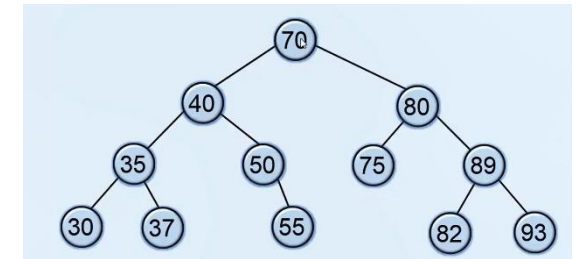
    return null;
}
```

Pronalaženje elementa u BST stablu

```
Console.WriteLine("Pronadji element 89 i  
stampaj podatak u njegovom levom potomku");
```

```
Cvor c = stablo.Pronadji(89);
```

```
if (c != null && c.Levo != null)  
{  
    Console.WriteLine(c.Levo.Podatak);  
}
```



```
Microsoft Visual Studio Del  x  +  v  -  □  x

Trenutni broj elemenata: 12
-----
U stablo ubacujem 36
30 35 36 37 40 50 55 70 75 80 82 89 93
-----
U stablo ubacujem 77
30 35 36 37 40 50 55 70 75 77 80 82 89 93
-----
Trenutni broj elemenata: 14
-----
Pronadji element 89 i stampaj podatak u njegovom levom potomku
82

C:\Users\goran\source\repos\ConsoleAlg10\ConsoleAlg10\bin\Debug\ConsoleAlg10.exe (process 15564) exited with code 0 (0x0).
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->Options->Debugging->Automatically close the console when debugging stops.
Press any key to close this window . . .|
```

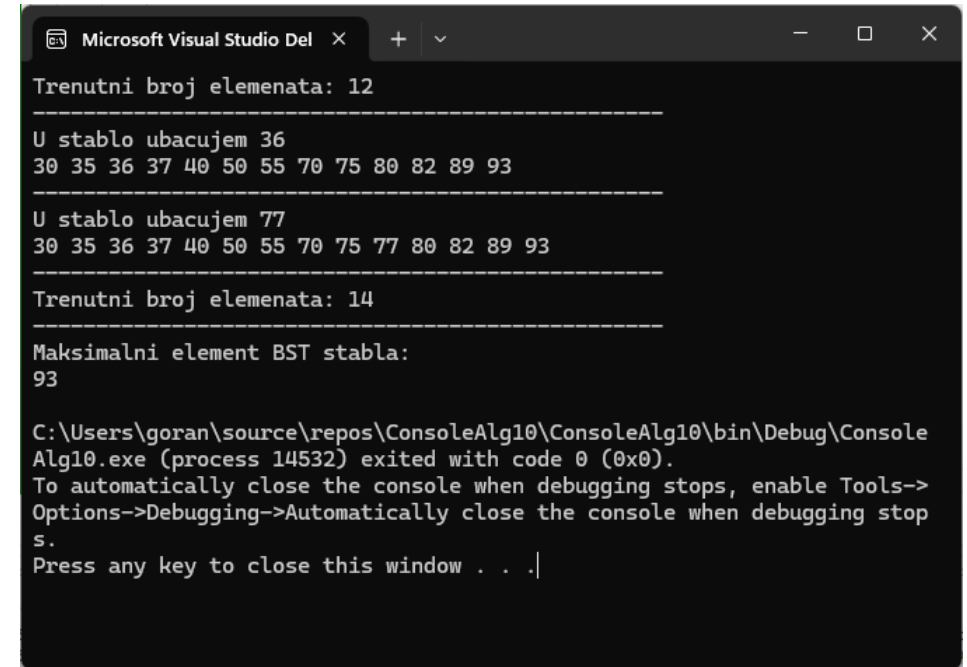
Čvor sa maksimalnom vrednošću ključa

```
private Cvor MaxCvor(Cvor tekuci)
{
    while (tekuci.Desno != null)
    {
        tekuci = tekuci.Desno;
    }
    return tekuci;
}

public Cvor MaxCvor()
{
    return MaxCvor(koren);
}
```

Pronalaženje maksimalnog elementa

```
Console.WriteLine("Maksimalni element BST  
stabla:");  
  
Cvor c2 = stablo.MaxCvor();  
  
if (c2 != null)  
{  
    Console.WriteLine(c2.Podatak);  
}
```



```
Microsoft Visual Studio Del x + v - □ x  
Trenutni broj elemenata: 12  
-----  
U stablo ubacujem 36  
30 35 36 37 40 50 55 70 75 80 82 89 93  
-----  
U stablo ubacujem 77  
30 35 36 37 40 50 55 70 75 77 80 82 89 93  
-----  
Trenutni broj elemenata: 14  
-----  
Maksimalni element BST stabla:  
93  
  
C:\Users\goran\source\repos\ConsoleAlg10\ConsoleAlg10\bin\Debug\Console  
Alg10.exe (process 14532) exited with code 0 (0x0).  
To automatically close the console when debugging stops, enable Tools->  
Options->Debugging->Automatically close the console when debugging stop  
s.  
Press any key to close this window . . .|
```

Pitanje 1

Sortiranje elemenata BST stabla vrši se:

- a. preorder prolaskom
- b. inorder prolaskom
- c. postorder prolaskom

Odgovor: b

Pitanje 2

Kod BST stabla, poslednji čvor krajnje desne putanje koja polazi iz korena stabla je čvor koji ima:

- a. najveći ključ
- b. najmanji ključ
- c. ključ proizvoljne vrednosti

Odgovor: a

Pitanje 3

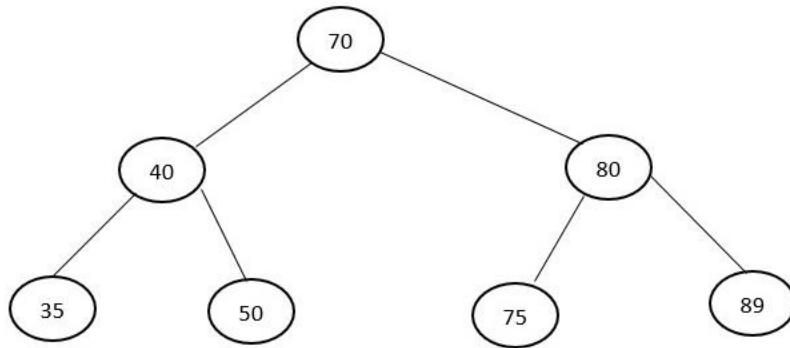
Kod BST stabla poslednji čvor krajnje leve putanje koja polazi iz korena je čvor koji ima:

- a. najveći ključ
- b. najmanji ključ
- c. ključ proizvoljne vrednosti

Odgovor: b

Pitanje 4

Preorder prolaskom kroz stablo na slici dobija se sekvenca:

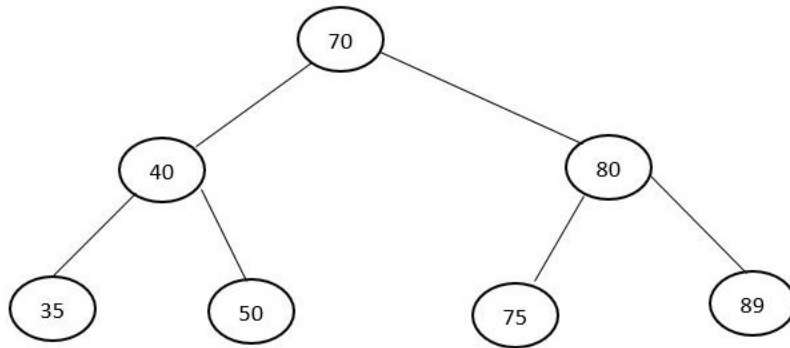


- a. 35 40 50 70 75 80 89
- b. 70 40 35 50 80 75 89
- c. 35 40 50 70 75 89 80

Odgovor: b

Pitanje 5

Inorder prolaskom kroz stablo na slici dobija se sekvenca:

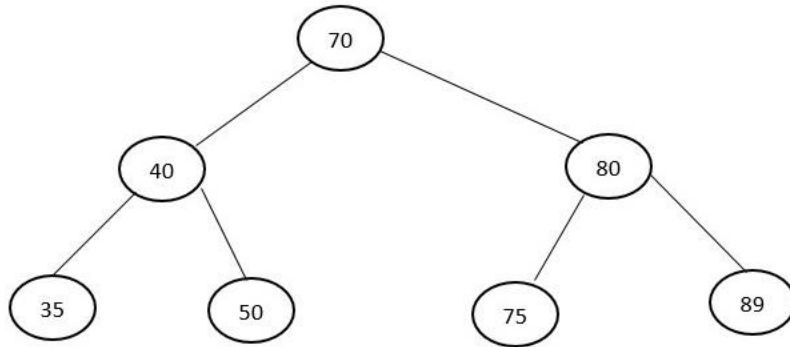


- a. 35 40 50 70 75 80 89
- b. 70 40 35 50 80 75 89
- c. 35 40 50 70 75 89 80

Odgovor: a

Pitanje 6

Postorder prolaskom kroz stablo na slici dobija se sekvenca:



- a. 50 35 40 75 89 70 80
- b. 70 40 35 50 80 75 89
- c. 35 50 40 75 89 80 70

Odgovor: c