Javac és Eclipse útmutató

Készítette: Simon Balázs, BME IIT, 2019.

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés

A Java nyelv platformfüggetlen (operációs rendszertől független), és maga a lefordított kód is az. Ezen az elven alapul az egész Java fordító- és futtatókörnyezet. Ennek köszönhetően Java programok fordítása során nem keletkezik pl. exe fájl, a Java programokat más módon kell elindítani.

A labor célja a Java fordító- és futtatókörnyezetének megismerése. Először az Eclipse fejlesztőkörnyezetet, amely elrejti a parancssori végrehajtás kényelmetlenségeit. Ezután pedig az alapvető parancssori működést fogjuk megvizsgálni, mivel fontos lehet a Java fejlesztés mögötti modell ismerete.

2 JRE és JDK

Amikor a Java-t telepíteni kívánjuk, két lehetőség közül választhatunk:

- **Java Runtime Environment (JRE):** a Java futtatókörnyezet. Ennek a segítségével futtathatunk lefordított Java programokat, azonban Java programok lefordítására nincs lehetőség a JRE segítségével.
- **Java Development Kit (JDK):** Java programok fejlesztéséhez szükséges környezet. Ennek a segítségével fordíthatunk és futtathatunk is Java programokat. A JDK telepítője tartalmazza a JRE telepítőjét is.

Fejlesztéshez tehát mindenképpen a JDK-t kell használni. Amennyiben elkészítettünk és lefordítottunk egy Java programot, akkor annak a futtatásához elegendő a JRE megléte, vagyis az egyszerű felhasználók számára csak a JRE szükséges.

Windows operációs rendszeren alapesetben a **c:\Program Files\Java\jreX.Y.Z_W** könyvtárba települ a JRE, és a **c:\Program Files\Java\jdkX.Y.Z_W** könyvtárba települ a JDK, ahol az **X.Y.Z_W** az telepített verziószám.

3 Java és Javac

Két fontos program van, amelyet egy Java alapú fejlesztés során használni fogunk:

- **java**: a Java futtató, ezzel lehet lefordított Java programokat futtatni
- **javac**: a Java fordító (Java Compiler), ezzel lehet Java programokat lefordítani

A **java.exe** program megtalálható a JRE és a JDK telepítési könyvtárán belül a **bin** almappában:

```
c:\Program Files\Java\jreX.Y.Z_W\bin\java.exe
c:\Program Files\Java\jdkX.Y.Z_W\bin\java.exe
```

A **javac.exe** program a JDK telepítési könyvtárában a **bin** mappa alatt található meg:

```
c:\Program Files\Java\jdkX.Y.Z_W\bin\javac.exe
```

4 Környezeti változók

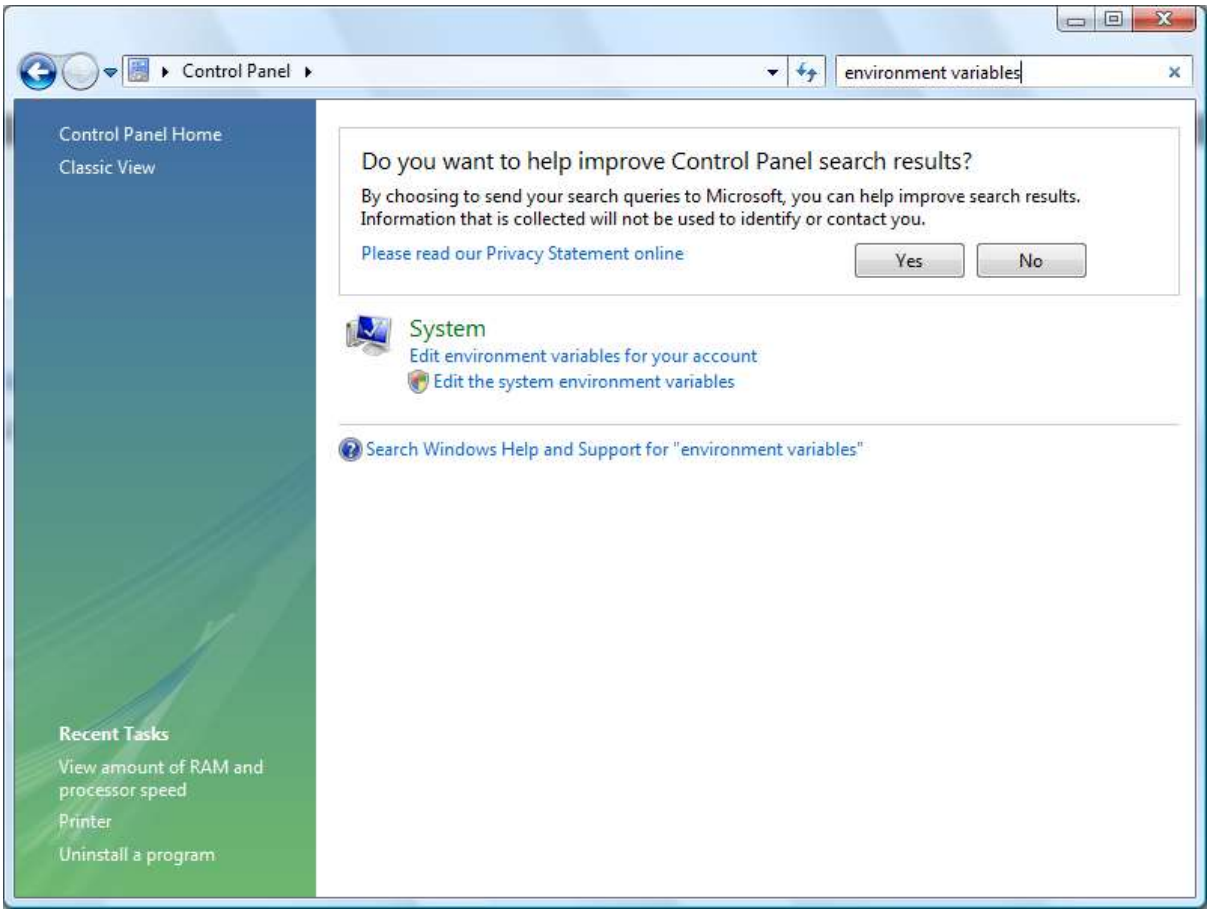
A Java fejlesztéshez célszerű néhány környezeti változót előre beállítani:

- **PATH**: itt keresi az operációs rendszer a parancssori programokat. Ide célszerű megadni a JDK telepítési könyvtára alatti **bin** könyvtárat, hogy a **java** és a **javac** is mindig elérhető legyen.
- **JAVA_HOME**: a JDK telepítési könyvtára. Nagyon sok Java program ebből a környezeti változóból indul ki, ezért fontos, hogy ezt beállítsuk.
- **CLASSPATH**: itt keresi a fordító és futtató környezet a lefordított fájlokat (osztályokat). Általában ezt a környezeti változót nem célszerű operációs rendszer szinten beállítani, mivel különböző Java programok különböző CLASSPATH-t használnak. Ezen kívül a CLASSPATH magának a **java** és **javac** parancsnak is megadható külön parancssori argumentumként.

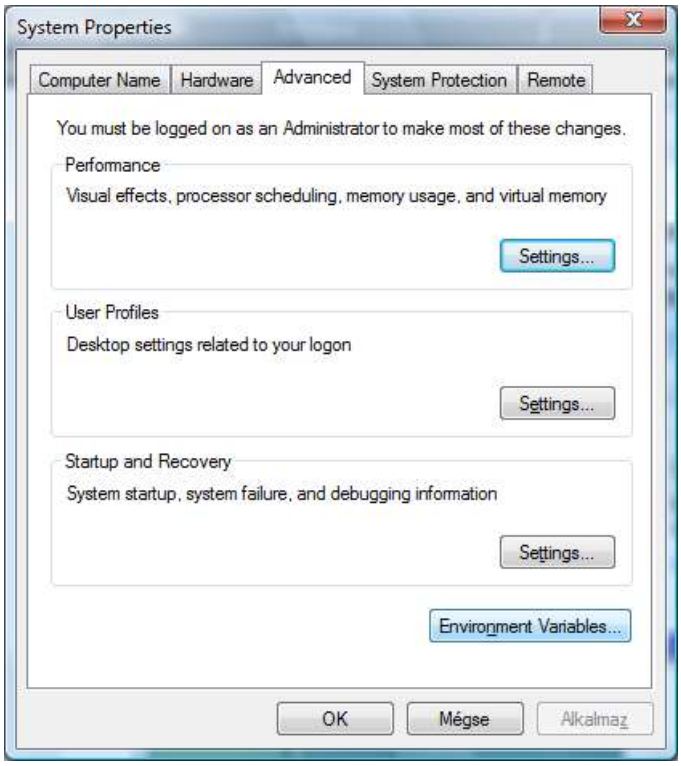
4.1 Környezeti változók beállítása Windows operációs rendszeren

A JDK telepítése után a következő lépéseket célszerű elvégezni, hogy a beállítások újraindítást követően is megmaradjanak.

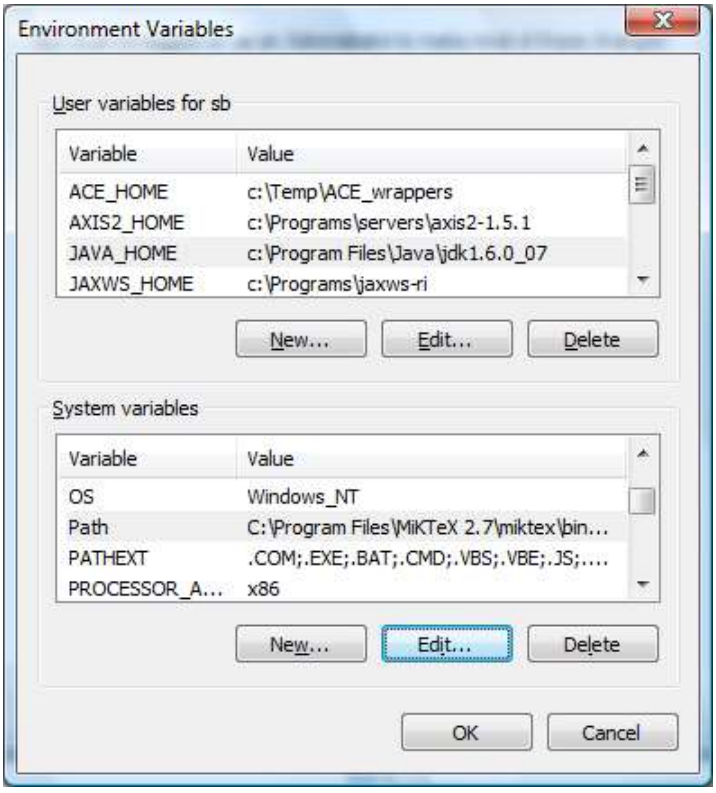
Indítsuk el a **Control Panel**-t (vezérlőpult), és írjuk be a jobb felső sarokban a keresőbe az **„environment variables”** („környezeti változók”) szöveget:



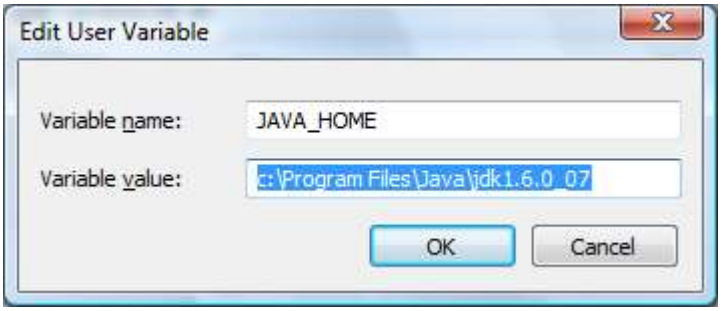
A System alatt megjelenik két találat is. Válasszuk ki valamelyiket, de célszerű a rendszer szintű beállításokat alkalmazni (**Edit the system environment variables**):



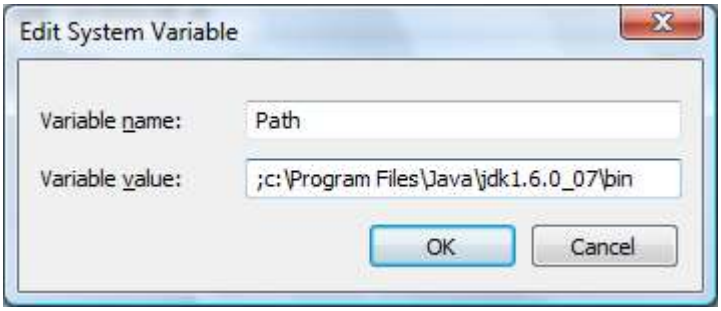
Itt válasszuk az **Environment Variables...** gombot:



A **User variables for ...** alatt nézzük meg a listát! Ha még nem létezik benne a **JAVA_HOME**, akkor a **New...** gombbal adjuk hozzá a listához! Ha már létezik, akkor az **Edit...** gombbal javítsuk ki az értéket, ha szükséges! Természetesen az **X.Y.Z_W** helyére a megfelelő verziószámot írjuk be, pl.:



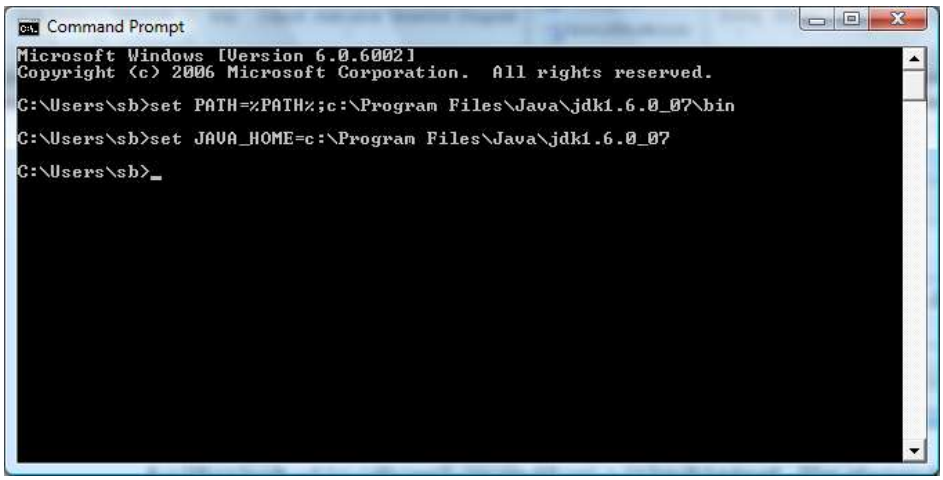
A **System variables** listában keressük meg a **PATH** környezeti változót, és a végére pontosvesszővel elválasztva adjuk meg a JDK alatti **bin** könyvtárat, pl.:



A változások után célszerű újraindítani a számítógépet. (De elegendő, ha csak bezárunk minden programot és újra elindítjuk őket.)

4.2 Környezeti változók egyszeri beállítása parancssorban

A környezeti változókat beállíthatjuk úgy is, hogy nyitunk egy parancssort, majd kiadjuk a következő parancsokat (természetesen a megfelelő verziószámokkal):



Ekkor a környezeti változók beállításai csak erre a konzol ablakra vonatkoznak, és csak addig élnek, amíg be nem zárjuk ezt az ablakot.

5 Az Eclipse fejlesztőkörnyezet

A parancssori fejlesztés kényelmetlenségeit kiküszöbölhetjük egy jó fejlesztőkörnyezettel. A jelenleg elérhető fontosabb nyílt forráskódú Java fejlesztőeszközök a következők:

- Eclipse: http://www.eclipse.org/
- Netbeans: http://netbeans.org/

A laboron az Eclipse-et fogjuk használni.

5.1 Letöltés és telepítés

Az Eclipse fejlesztőkörnyezetet a következő weboldalról tölthetjük le:

http://www.eclipse.org/downloads/

Itt több változatot is találunk. Ennek oka az, hogy az Eclipse egy eléggé moduláris eszköz, így különböző feladatokra különböző változatokat adtak ki.

Arra mindig ügyeljünk, hogy a JDK architektúrájának megfelelő Eclipse-et töltsük le! Tehát 32 bites JDK-hoz 32 bites Eclipse, 64 bites JDK-hoz 64 bites Eclipse használandó! Ellenkező esetben az Eclipse nem fog elindulni!

Számunkra az **Eclipse IDE for Java Developers** változat fontos. Ezzel egyszerű, önállóan is futó Java alkalmazásokat lehet készíteni.

Bonyolultabb, szerverre is telepíthető Java alkalmazások készítéséhez az **Eclipse IDE for Java EE Developers** változatot célszerű használni.

Ezek mellett még számos más változatot is megtalálhatunk a letöltési listában.

Fontos megjegyezni, hogy az Eclipse a háttérben ugyanazokat a parancssori programokat használja, mint amiket az előző fejezetben megismertünk, csupán egy grafikus felülettel könnyíti meg azok működtetését. Ezért az Eclipse használatához fel kell telepíteni a JDK-t és megfelelően beállítani a **JAVA_HOME** környezeti változót (ld. 4.1 szakasz).

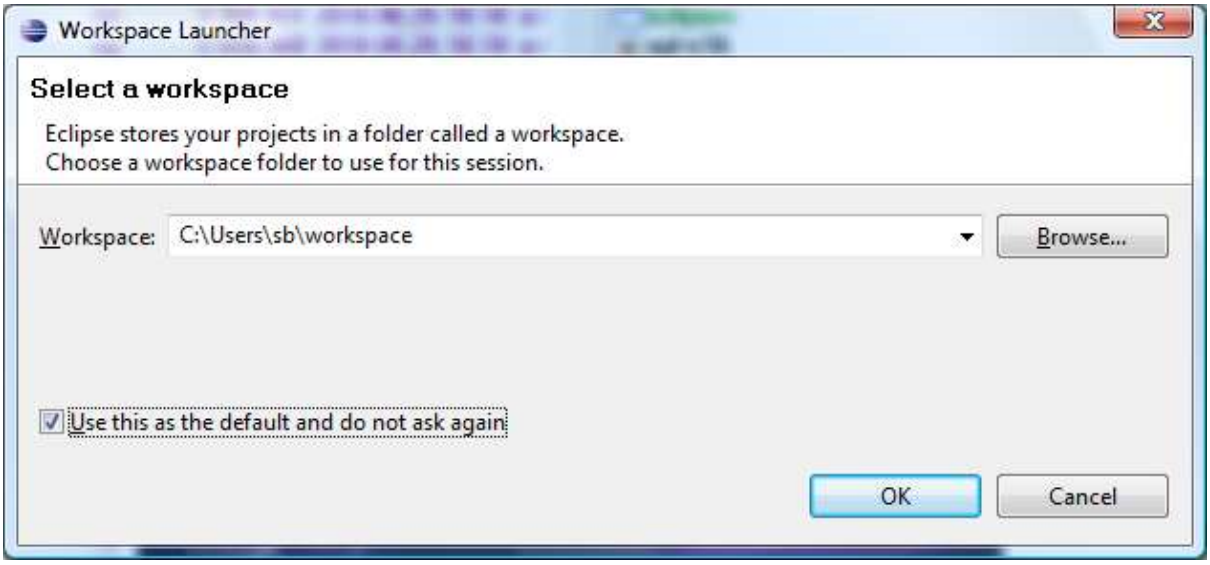
Az Eclipse telepítése nagyon egyszerű: csak ki kell csomagolni a letöltött zip fájlt, és az **eclipse.exe** programmal indítható az alkalmazás.

5.2 Workspace-ek használata

Az Eclipse-ben az alkalmazásokat projektekbe szervezhetjük. Amennyiben szükséges, a projektek között definiálhatunk függőségeket is, vagyis egy projektből használhatunk más projektekben lévő erőforrásokat. Az aktuálisan fejlesztett projekteket egy workspace fogja össze. Saját fejlesztéseknél általában elegendő egyetlen workspace-t létrehozni. Azonban céges-nagyvállalati környezetben célszerű lehet a projekteket valamilyen módon csoportosítani, és itt már szükség lehet több workspace használatára.

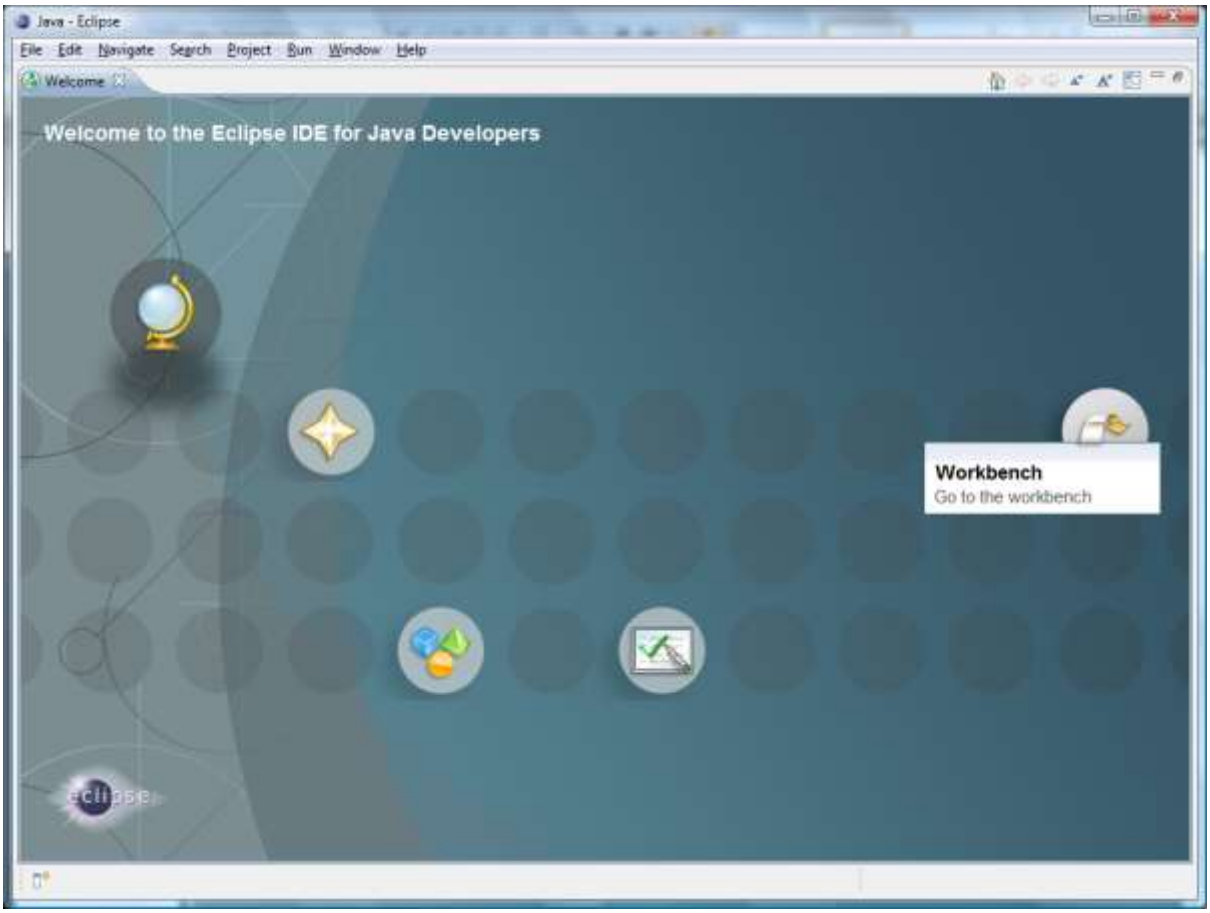
Számunkra elegendő egyetlen workspace is.

Első indításkor az Eclipse megkérdezi, hogy melyik könyvtár legyen a workspace könyvtára. Itt adjunk meg egy számunkra megfelelő könyvárat, és pipáljuk ki a „Use this as the default and do not ask again” opciót, hogy legközelebb már ne kelljen ezzel a kérdéssel foglalkozni:



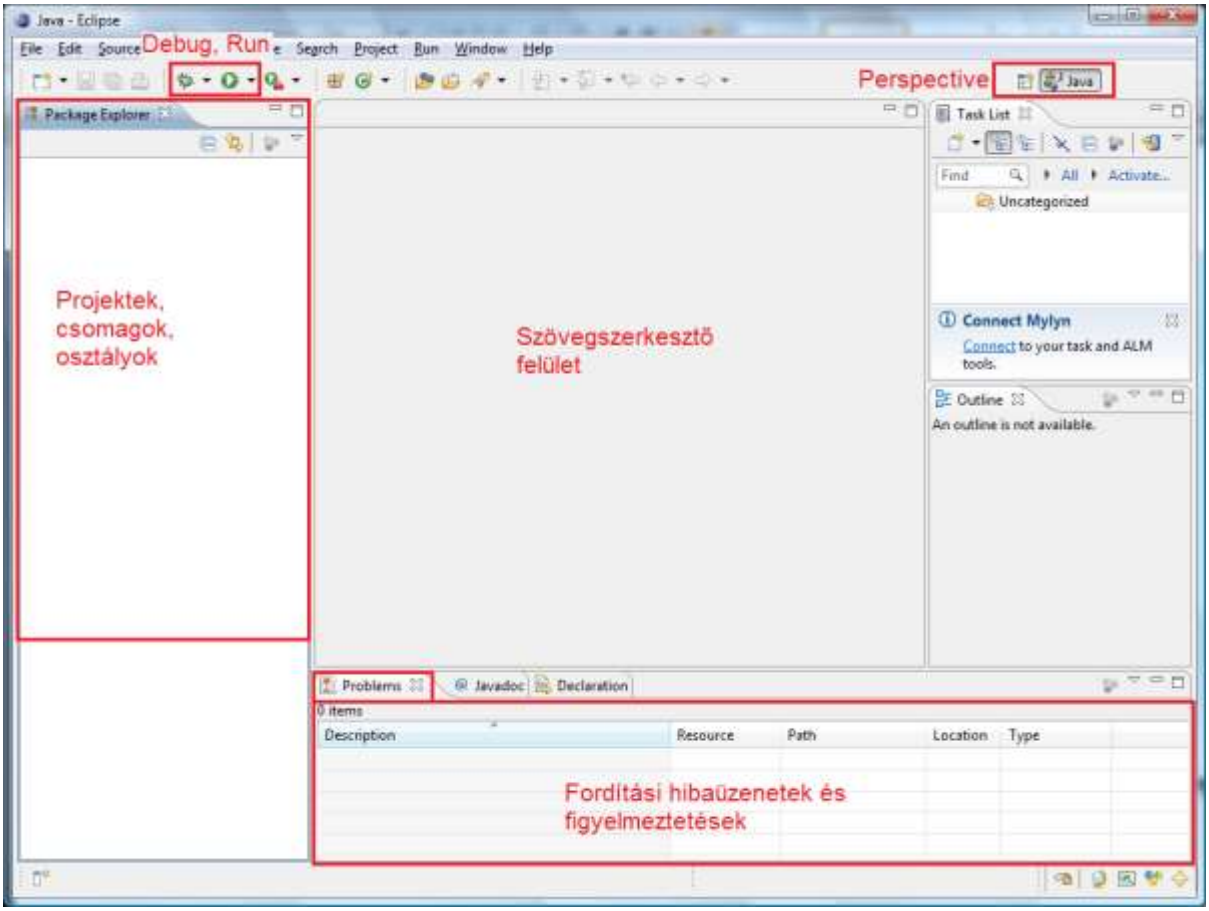
5.3 A fejlesztőkörnyezet

Amikor az Eclipse először elindul, a következő képernyő fogad minket:



Kattintsunk a jobb oldalon található nyílra!

Ezután és minden további indítás után már a következő képernyővel fogunk találkozni:



Bal oldalon található a workspace által összefogott projektek, csomagok és osztályok hierarchiája.

Lent a **Problems** fül alatt jelennek meg a fordítás során keletkező hibaüzenetek és figyelmeztetések.

Középen található a szövegszerkesztő felület.

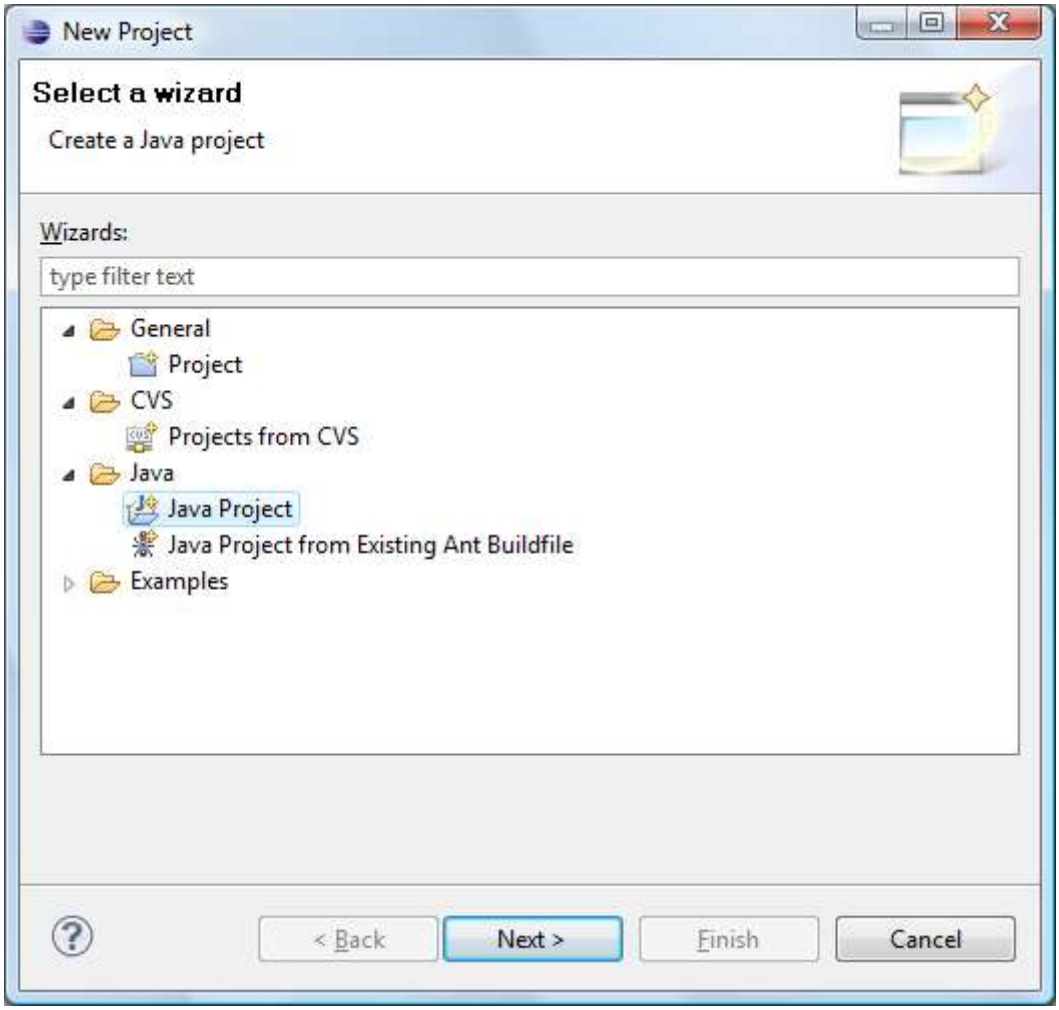
Fent az ikonok között foglal helyet a két legfontosabb parancs ikonja: **debug** és **run**.

A jobb felső sarokban választhatunk perspektívát. Egy perspektíva azt mondja meg, hogy az Eclipse ablakán melyik fül milyen elrendezésben található. A Java perspektíva a fenti képen is látható elrendezést tartalmazza. Debuggoláskor egy másfajta perspektíva fog megjelenni, de még számos egyéb elrendezés is létezik.

Ha valamelyik ablak nem látható, akkor az a **Window > Show View > ...** menüponttal előhozható. Ha itt sem találjuk az ablakot, vizsgáljuk meg, hogy a megfelelő perspektíva (nekünk a Java perspektíva fontos) van-e kiválasztva! Perspektívát a **Window > Open Perspective > ...** menüponttal válthatunk.

5.4 Java alkalmazás létrehozása

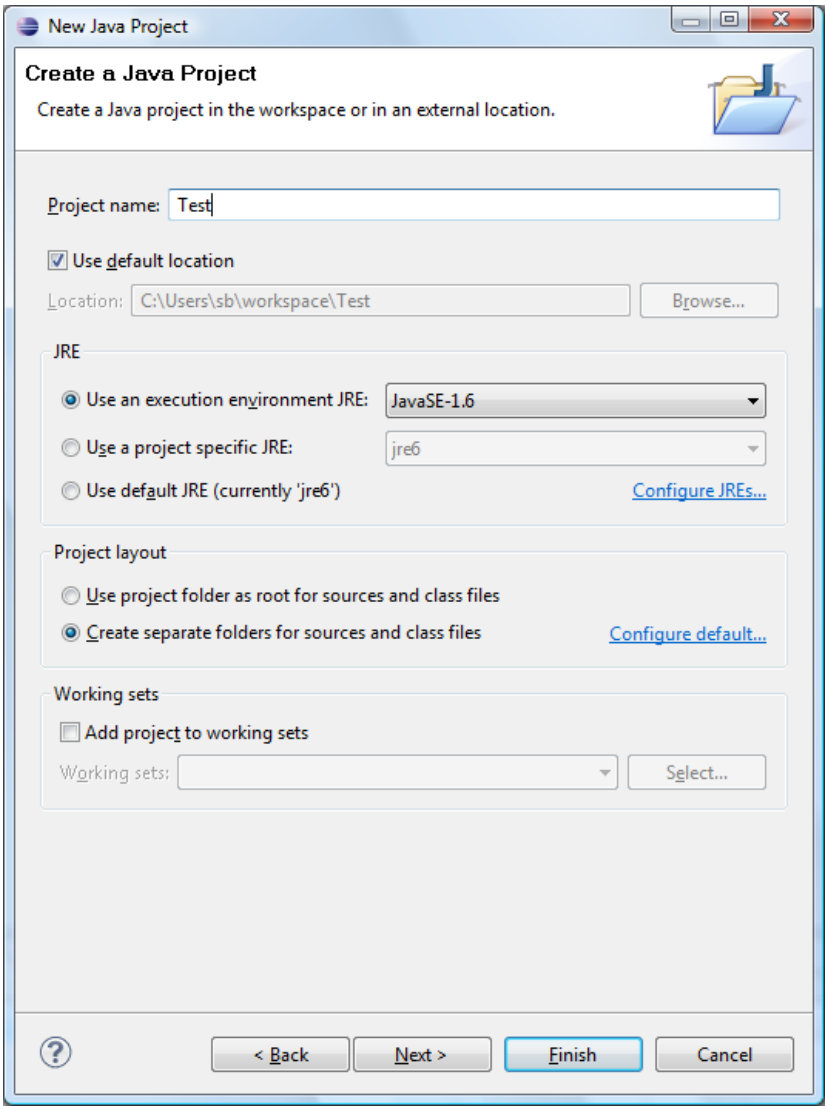
Egy új alkalmazás létrehozásához válasszuk a **File > New > Project...** menüpontot. Ekkor a következő ablak fogad minket:



Itt találhatóak az adott Eclipse változat által támogatott projekttípusok. A lista hossza az adott Eclipse változattól és az aktuálisan kiválasztott perspektívától függően jóval hosszabb is lehet.

Ha ebben az ablakban nem találjuk a megfelelő projekttípust, akkor megintcsak vizsgáljuk meg, hogy a megfelelő perspektíva van-e nyitva (nekünk a Java perspektívára van szükségünk)!

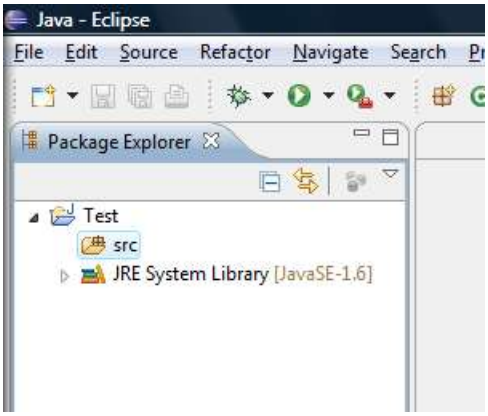
Egy egyszerű Java alkalmazás készítéséhez válasszuk a **Java** mappa alatt a **Java Project** elemet, majd kattintsunk a **Next** gombra:



Itt megadhatjuk a projekt nevét, végül pedig kattintsunk a **Finish** gombra!

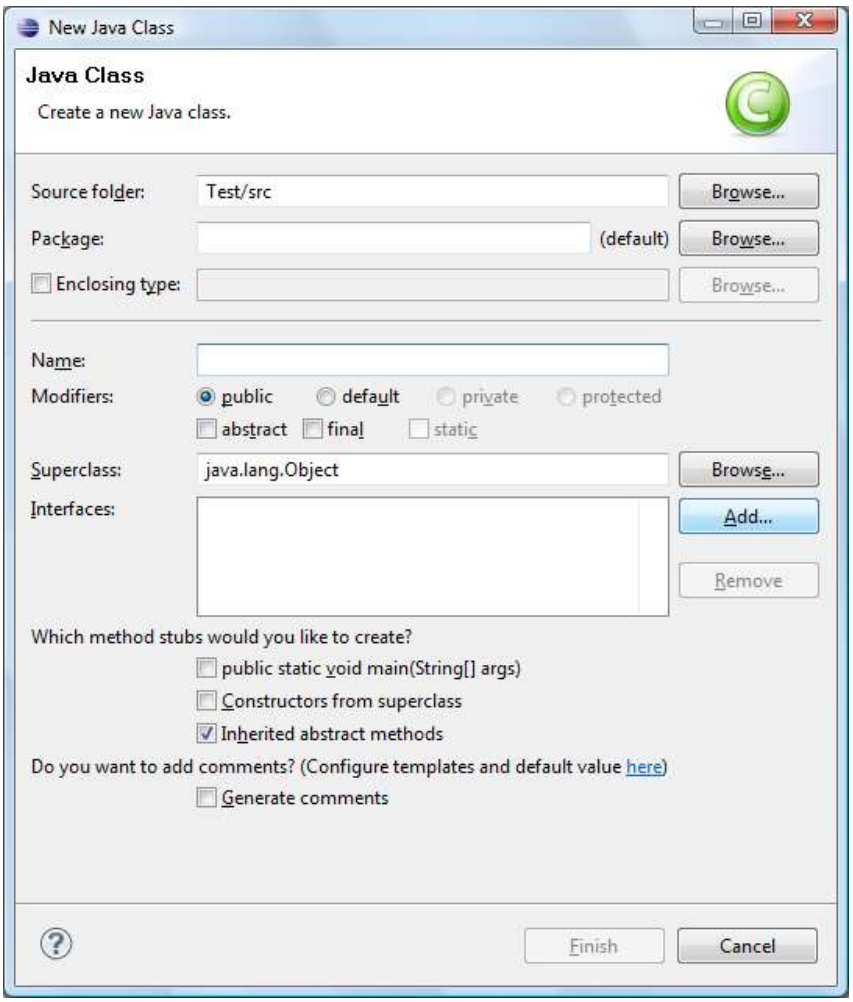
Amennyiben olyan Eclipse-t használunk, amely **modul**t is létre akar hozni, akkor válasszuk a modul nélküli projekt opciót!

Ezután létrejön a Java projekt, amibe elkezdhetjük felvenni a Java forrásfájlokat:



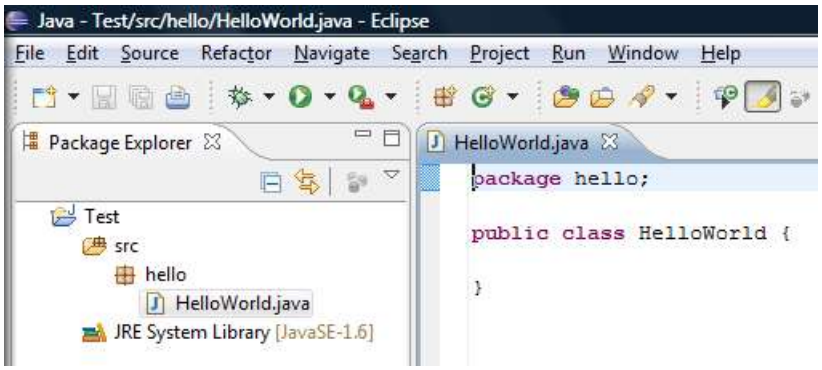
5.5 Egyszerű Hello World alkalmazás

Hozzunk létre egy Java projektet! Ezután válasszuk a **File > New > Class** menüpontot, aminek hatására a következő ablak jelenik meg:



Itt megadhatunk egy csomagnevet (package), az osztály nevét (name), és egyéb opciókat is beállíthatunk, pl. ősosztályok, ősinterfészek, legyen-e automatikusan generált main függvény, stb.

A csomagnév legyen “hello”, az osztály neve pedig legyen “HelloWorld”! Ezután kattintsunk a **Finish** gombra. Az eredmény a következő:



Egészítsük ki a jobb oldali forráskódot a következőképpen:

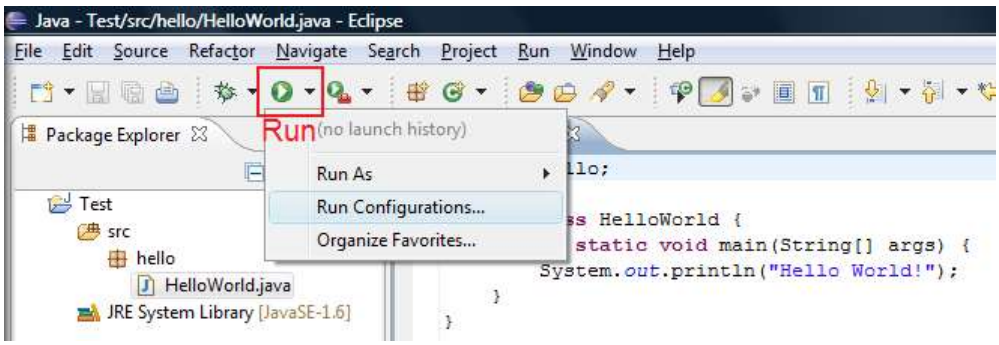
```
package hello;

public class HelloWorld {
	public static void main(String[] args) {
		System.out.println("Hello World!");
	}
}
```

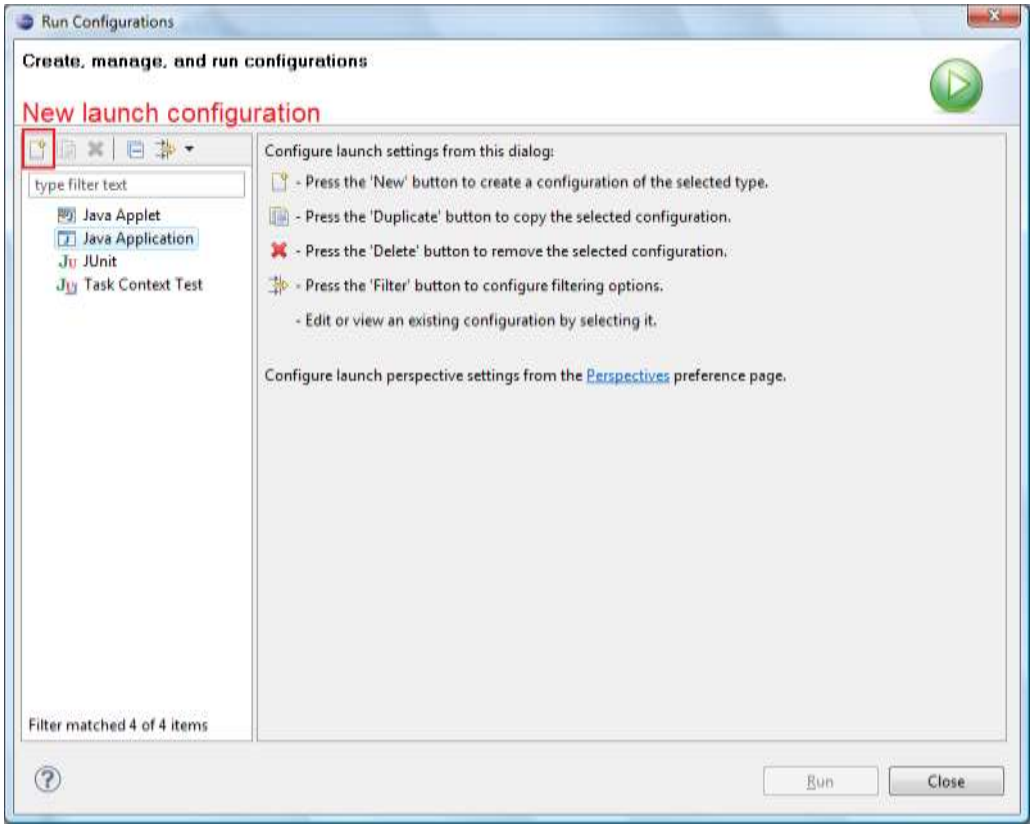
Ezzel elkészült az első Java alkalmazásunk Eclipse alatt.

5.6 Futtatás

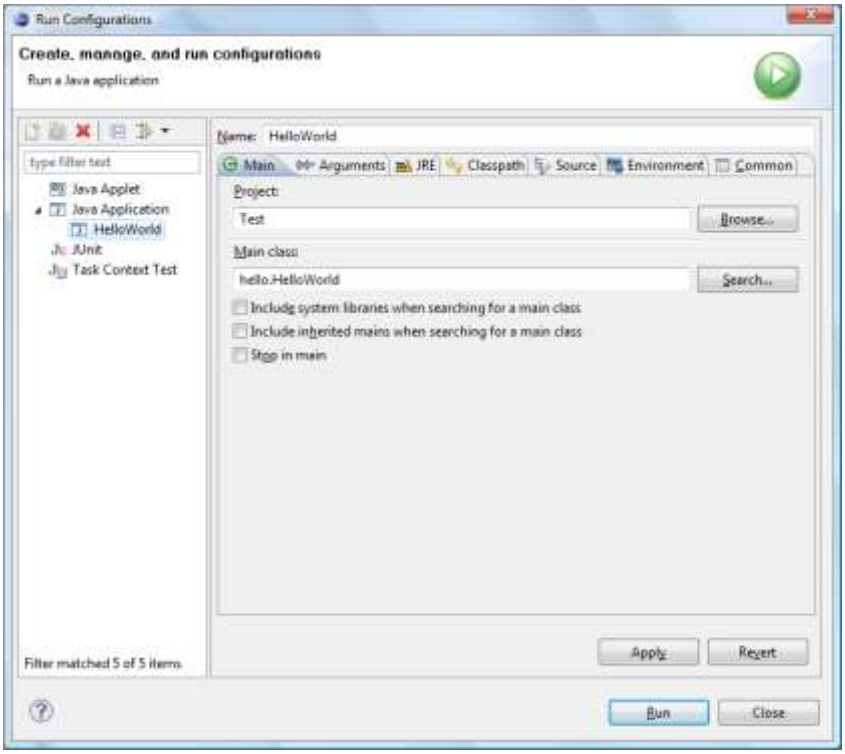
Az alkalmazás futtatásához az Eclipse ablakának felső sorában lévő eszköztáron a **Run** ikon melletti nyilat nyissuk le, és válasszuk a **Run Configurations...** menüpontot:



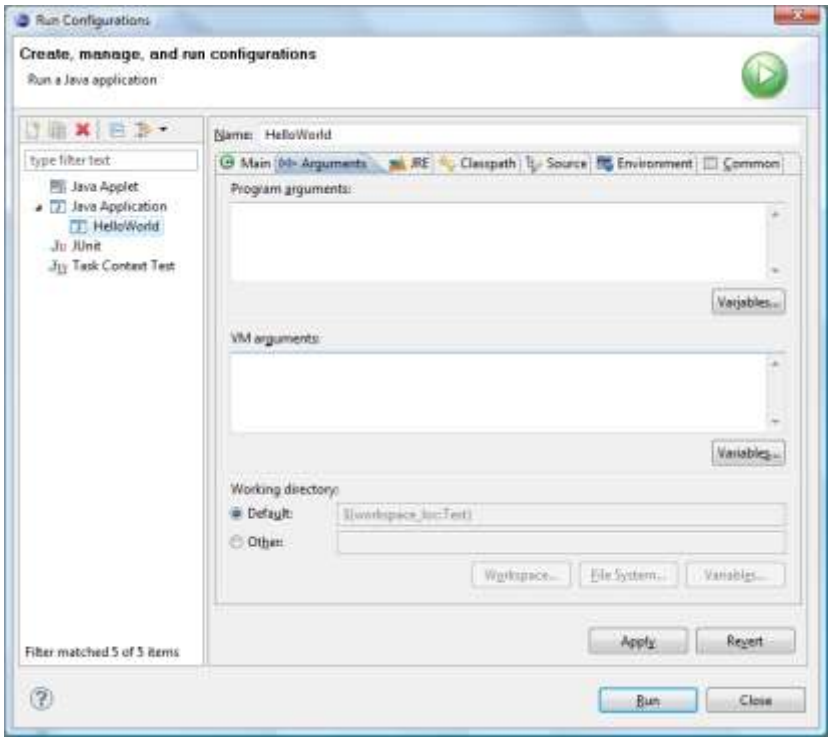
A következő ablak fog megjelenni:



Itt bal oldalon válasszuk a **Java Application** elemet, majd kattintsunk a **New launch configuration** ikonra. Ennek hatására az Eclipse az aktuális projektből felismeri, hogy a HelloWorld osztályban van main függvény, és a következő futtatási konfigurációt hozza létre:

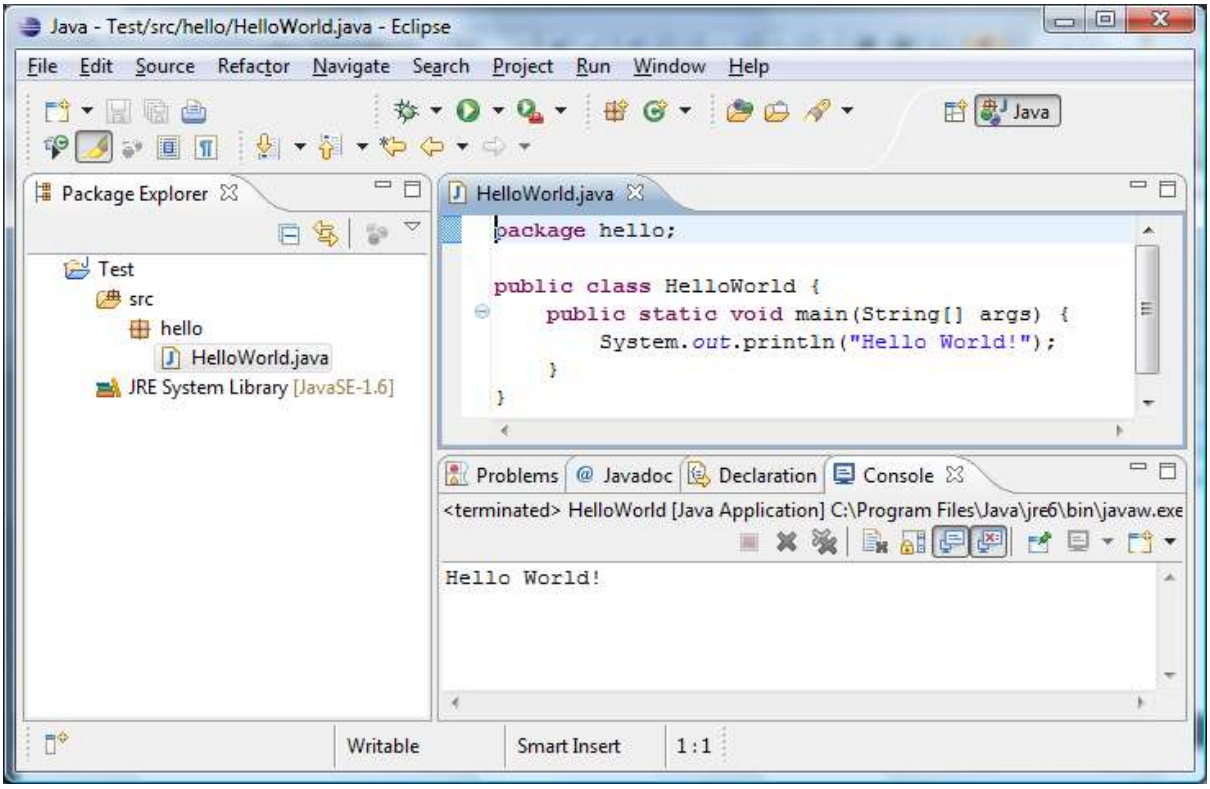


Az **Arguments** fülön egyéb opciókat is megadhatunk, pl. a program parancssori argumentumait illetve a Java virtuális gép (VM) speciális paramétereit, de ezeket most hagyjuk üresen:

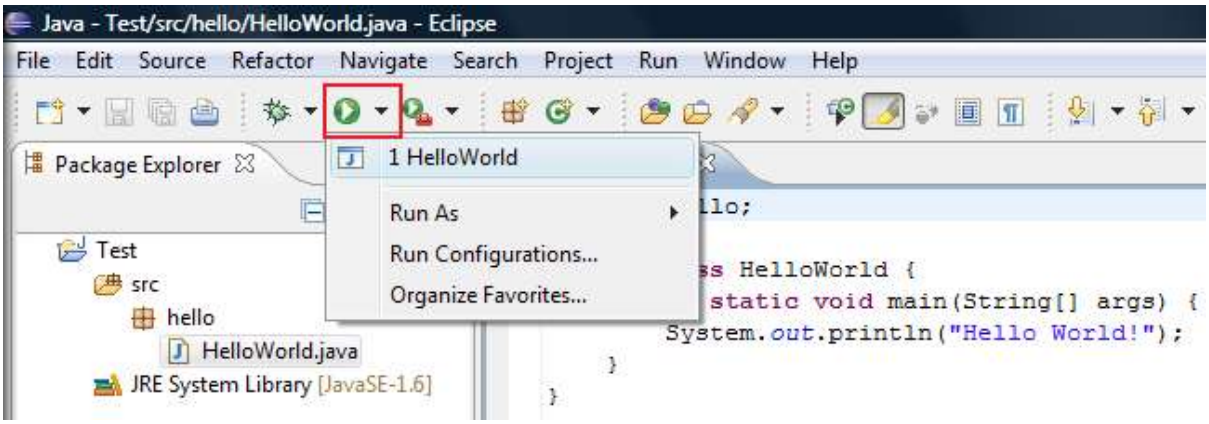


A többi fülön még egyéb opciókat is tehetünk, ha szükséges, de most ezek nem fontosak.

A **Run** gombra kattintva elindul az alkalmazás, és lent egy **Console** nevű fülön láthatjuk az eredményt:



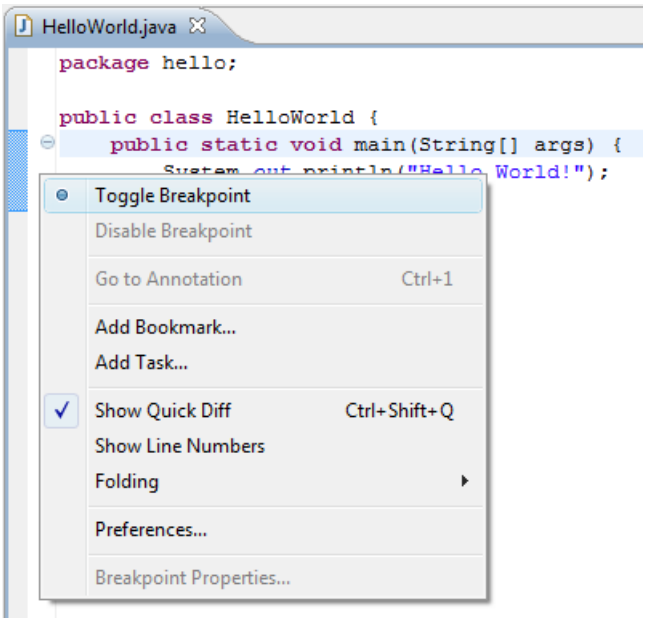
Ha változtatunk a programon és még egyszer futtatni kívánjuk, akkor elegendő a **Run** ikon melletti nyílra kattintva kiválasztani a megfelelő konfigurációt:



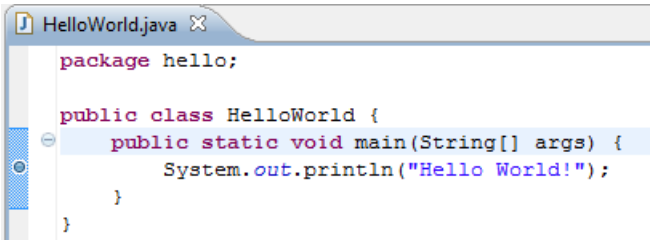
5.7 Debuggolás

Az Eclipse nagy előnye az egyszerű parancssori fejlesztéshez képest, hogy támogatja a debuggolást is.

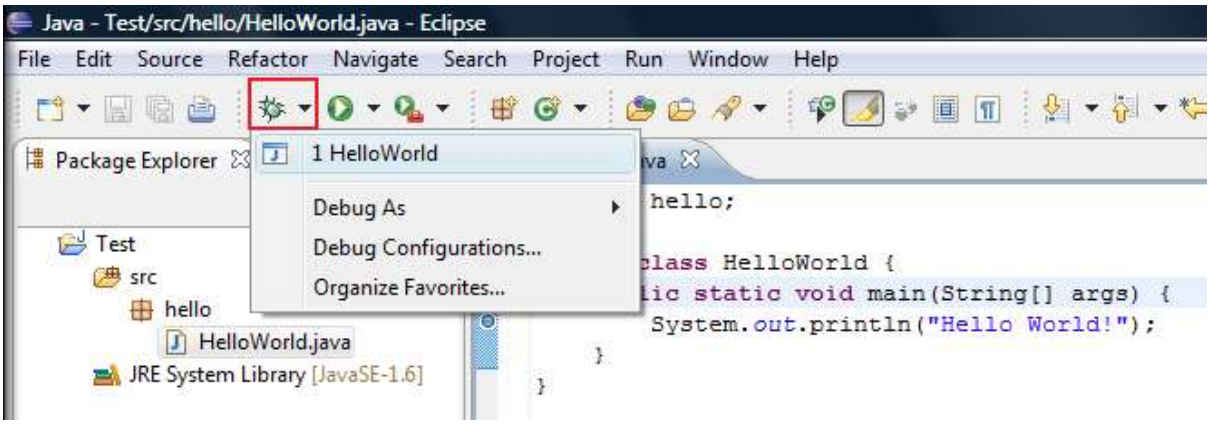
Töréspont elhelyezéséhez kattintsunk jobb gombbal a sor elején, majd válasszuk a **Toggle Breakpoint** menüpontot:



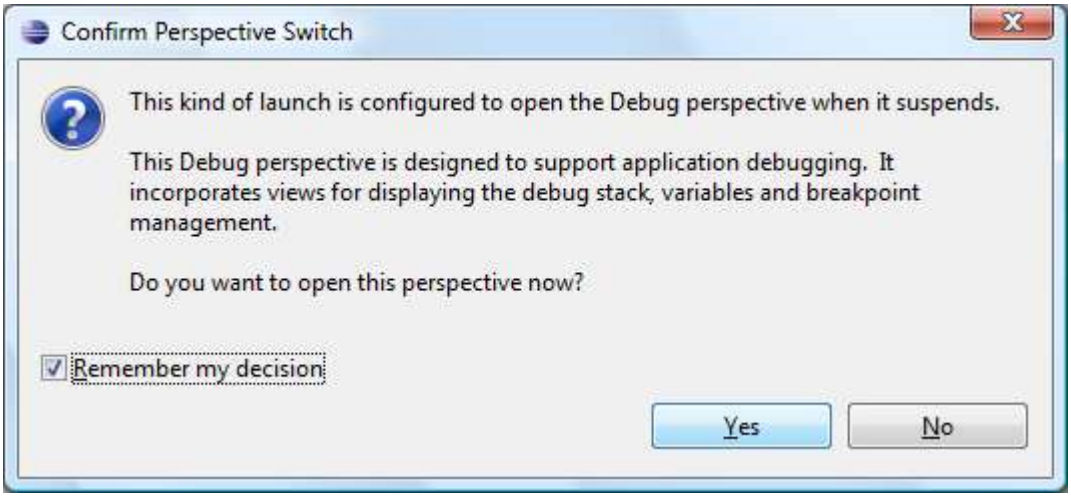
Ennek hatására egy pötty jelenik meg a sor elején, ahol a program futása debuggolás során meg fog állni:



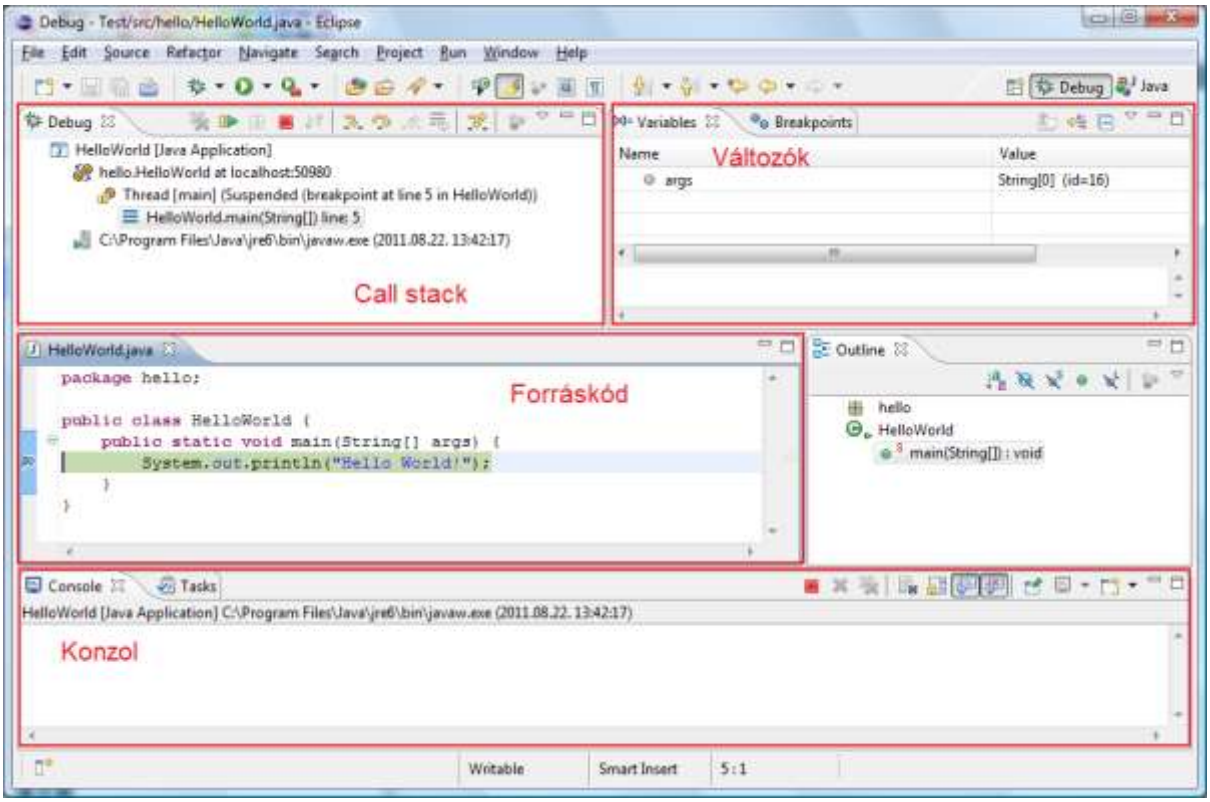
A debuggoláshoz a felső ikonsorban kattintsunk a kis bogár melletti nyílra és válasszuk az előző szakaszban megadott **HelloWorld** konfigurációt:



Ennek hatására felugrik a következő ablak, amely arra kérdez rá, hogy szeretnénk-e átváltani **Debug** perspektívába:

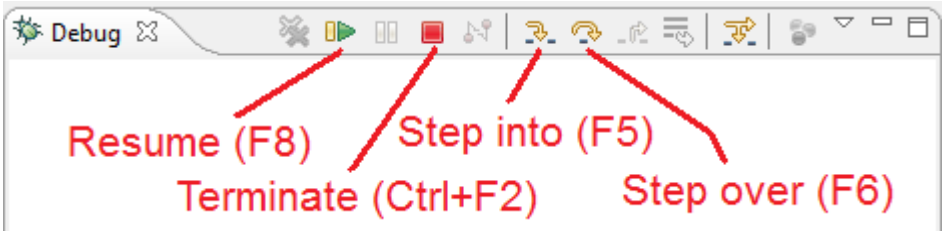


Itt pipáljuk ki a **Remember my decision** opciót, és kattintsunk a **Yes** gombra. Ennek hatására a következő módon alakul át az Eclipse ablaka:



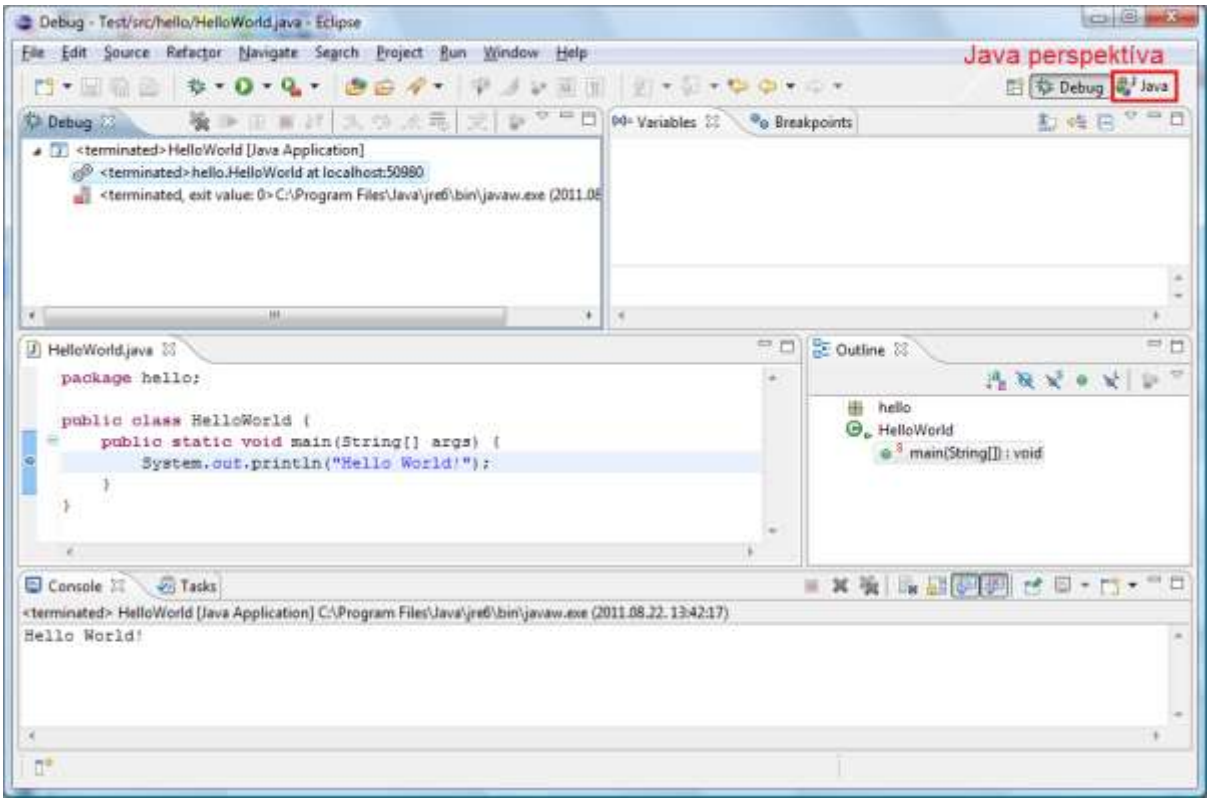
A Debug ablakban láthatjuk, hogy éppen hol tartunk a hívási hierarchiában (call stack). A változók ablakban vizsgálhatjuk meg, hogy az egyes változók éppen milyen értéket vesznek fel. A forráskód ablakban követhetjük nyomon, hogy a program melyik sorában tartunk éppen. A konzol ablak pedig a konzolos kimenetet ábrázolja.

A **Debug** fül mellett található néhány hasznos ikon:



A **Resume** gombbal futtathatjuk tovább a programot a következő breakpoint-ig. A **Terminate** gombbal megszakíthatjuk a futást. A **Step into** gomb belelép a soron következő függvényhívásba. A **Step over** lefuttatja a következő függvényhívást anélkül, hogy belelépne, és folytatja a futást a következő sornál.

A **Resume** gombbal engedjük tovább a program futását! Ekkor a konzol ablakon megjelenik a várt szöveg:

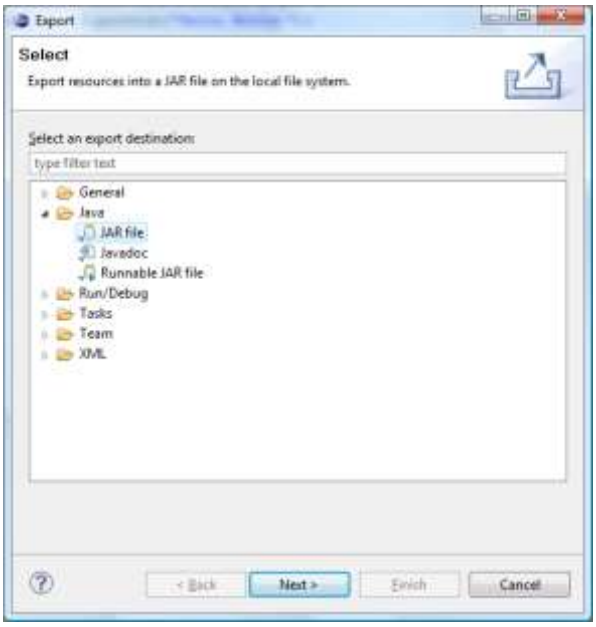


A jobb felső sarokban a **Java perspektíva** választásával térhetünk vissza a megszokott Eclipse elrendezésbe.

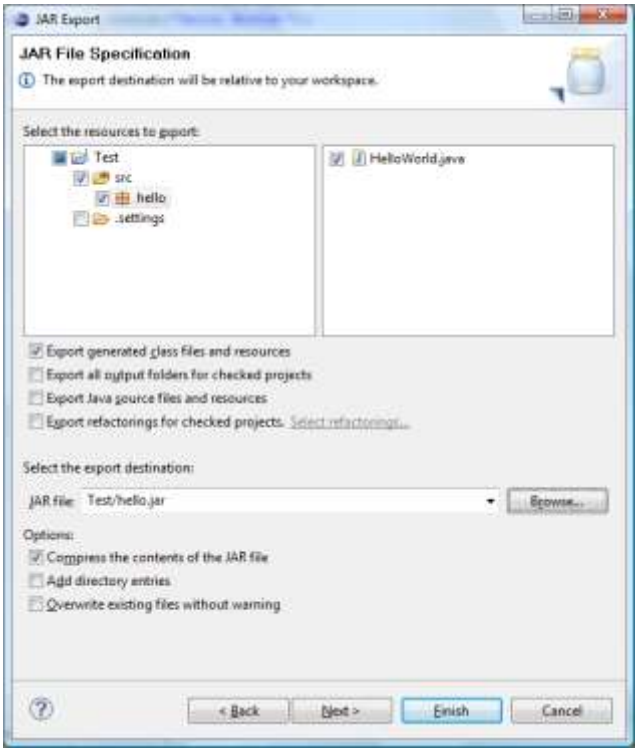
5.8 Jar fájlok használata

5.8.1 Jar fájlok készítése

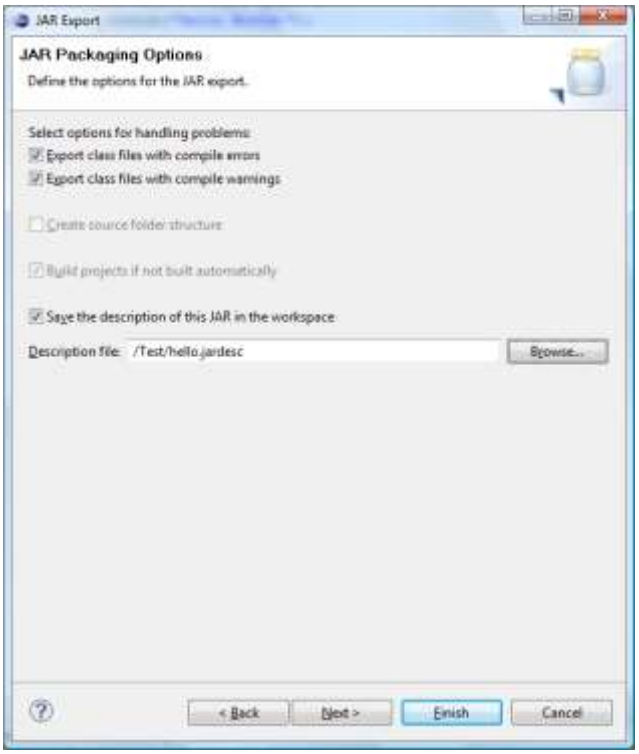
Mivel a sok **.class** fájl önmagában történő hordozása kényelmetlen, lehetőség van ezeket egy fájlba összefogni. Egy ilyen összefogó fájl valójában egy normál **.zip** fájl **.jar** kiterjesztéssel. Eclipse alól is van lehetőség **.jar** fájlok készítésére. Ehhez kattintsunk a **File > Export...** menüpontra, majd a megjelenő ablakban a Java alatt válasszuk a JAR file opciót:



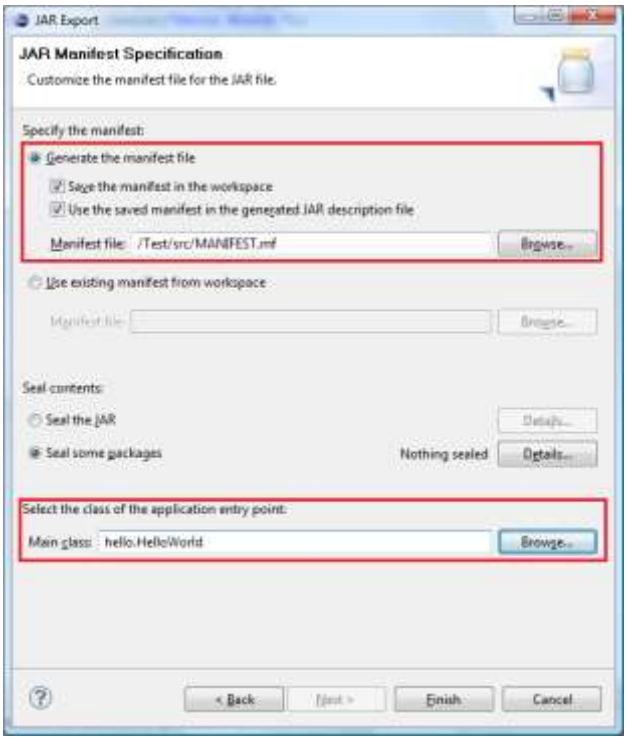
Ezután kattintsunk a **Next** gombra! A következő oldalon kipiálhatjuk, hogy a projektből mely fájlokat kívánunk beletenni a **.jar** fájlba, illetve, hogy hova kerüljön az elkészült **.jar** fájl, és annak mi legyen a neve. Például:



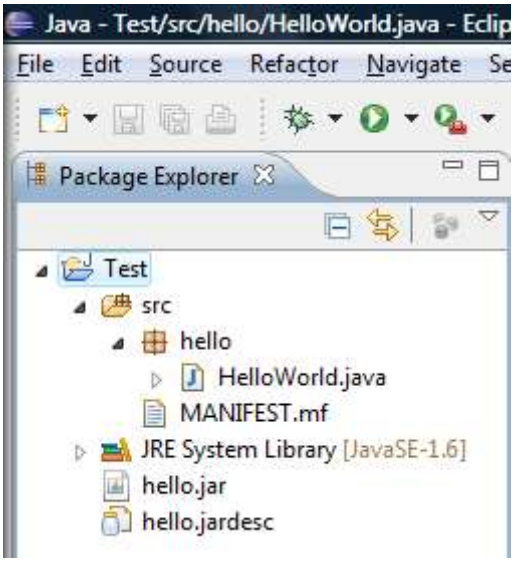
Kattintsunk ismét a **Next** gombra! A következő oldalon pipáljuk ki a **„Save the description of this JAR in workspace”** opciót és adjunk meg egy **Description file** nevet! Ez azért fontos, mert így majd nem kell mindig újra lefuttatni ezt az export varázslót. Az adatok tehát a következőképpen néznek ki:



Kattintsunk ismét a **Next** gombra! A megjelenő ablakban a **Generate the manifest file** opciót válasszuk, majd alatta töltsük ki a következő piros téglalapokkal jelölt beállításokat:



Végül kattintsunk a **Finish** gombra! Ekkor elkészül a manifest fájl, a jardec fájl és a jar fájl is:



Még egyszer összefoglalva:

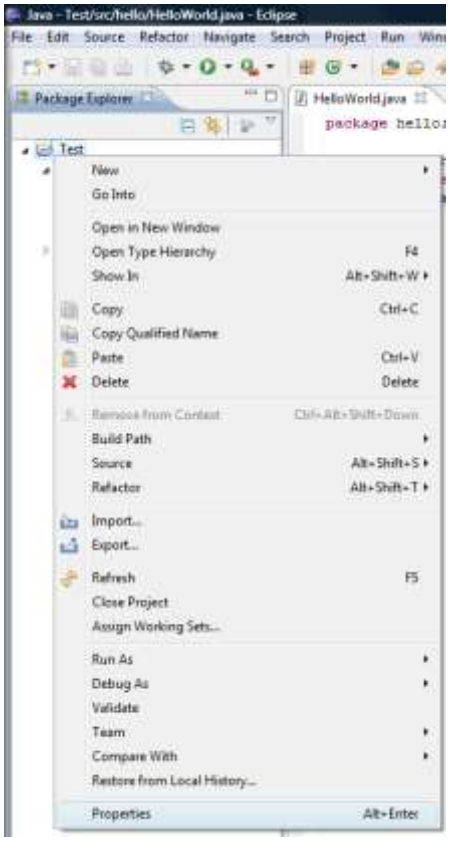
- A **MANIFEST.mf** tartalmazza a főprogramot, vagyis azt az osztálynevet, amelyiknek van **main** függvénye.

- A **hello.jardesc** egy olyan leírás, amely segítségével a **.jar** fájlt mindig újra létrehozhatjuk anélkül, hogy a teljes export varázslót újra le kéne futtatni. Ehhez kattintsunk jobb gombbal a **hello.jardesc** fájlon, és válasszuk a **Create JAR** menüpontot!
- A **hello.jar** tartalmazza az exportált **.class** fájlokat.

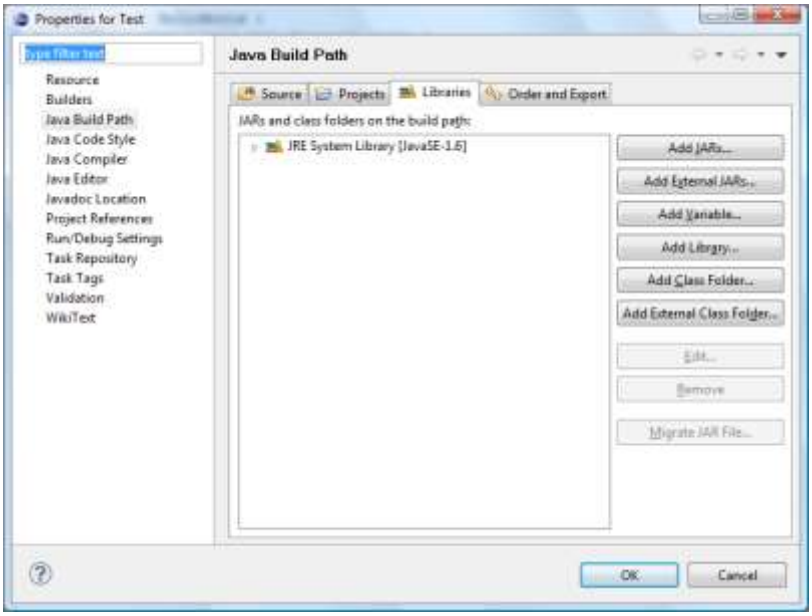
Amennyiben később új forrásfájlokat adunk a projekthez, akkor majd azokat is bele kell tenni a **.jardesc** leírásba. Ehhez kattintsunk duplán a **hello.jardesc** fájlon, és módosítsuk a kívánt beállításokat.

5.8.2 Jar fájlok felhasználása

Sokszor lehet szükség arra, hogy másoktól kapott **.jar** fájlokat használjunk fel a projektünkben. Ehhez kattintsunk jobb gombbal a **Package Explorer**-ben a projekten, és válasszuk a **Properties** menüpontot:

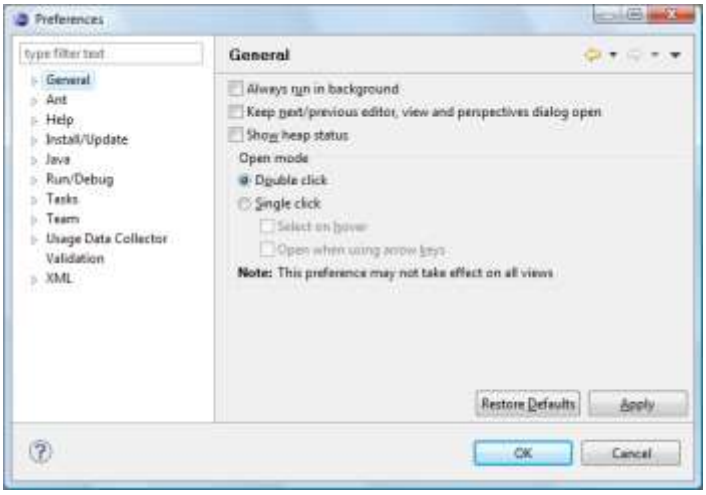


A megjelenő ablakban a **Java Build Path** alatt a **Libraries** fülön adhatunk külső **.jar** fájlokat a projekthez:



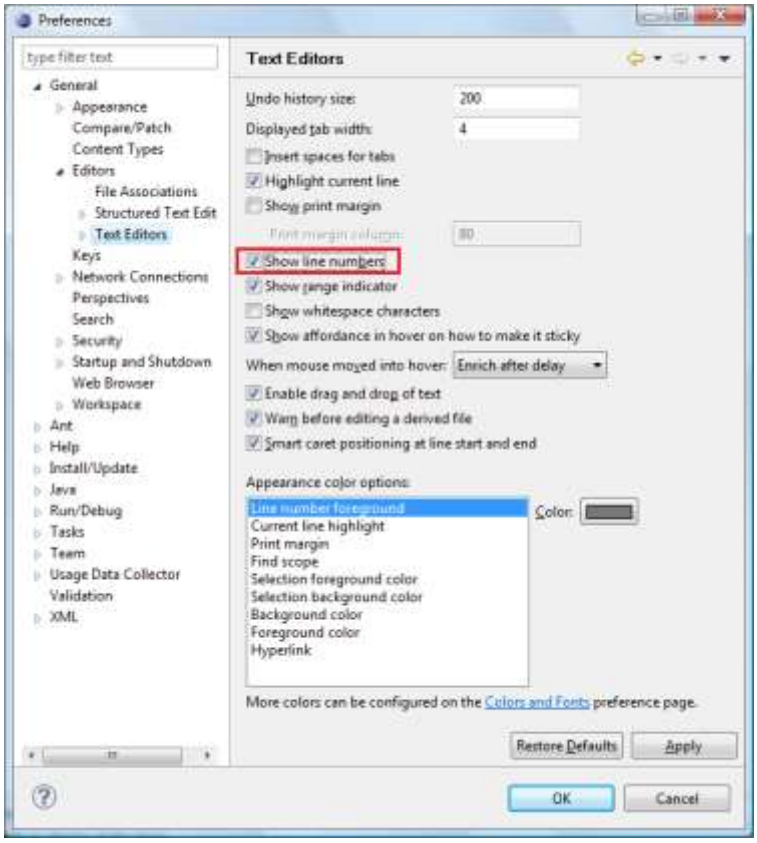
5.9 Beállítások

Az Eclipse fejlesztőkörnyezet nagyon jól testre szabható. A beállításokat a **Window > Preferences** menüpont alatt változtathatjuk meg:



Itt számos opció található, többek között például a forráskód színezésének és formázásának lehetőségei, a gyorsbillentyűk, stb.

Egy fontos opció alap esetben ki van kapcsolva, ezt célszerű engedélyezni. Ez pedig a sorok számozása, ami hasznos lehet a hibaüzenetek esetén a hiba helyének megkeresésekor. A sorok számozását a **General > Editors > Text Editors** lapon kapcsolhatjuk be:


Preferences
type filter text
General
Appearance
Compare/Patch
Content Types
Editors
File Associations
Structured Text Edit
Text Editors
Keys
Network Connections
Perspectives
Search
Security
Startup and Shutdown
Web Browser
Workspace
Ant
Help
Install/Update
Java
Run/Debug
Tasks
Team
Usage Data Collector
Validation
XML
Text Editors
Undo history size:
200
Displayed tab width:
4
Insert spaces for tabs
Highlight current line
Show print margin
Show line numbers
Show range indicator
Show whitespace characters
Show affordance in hover on how to make it sticky
When mouse moved into hover:
Enrich after delay
Enable drag and drop of text
Warn before editing a derived file
Smart caret positioning at line start and end
Appearance color options:
Line number foreground
Current line highlight
Print margin
Find scope
Selection foreground color
Selection background color
Background color
Foreground color
Hyperlink
Color:
More colors can be configured on the Colors and Fonts preference page.
Restore Defaults
Apply
OK
Cancel

6 Parancssori fordítás és futtatás

6.1 Egyszerű Hello World

Figyelni kell arra, hogy Java-ban az osztály és a fájl nevének meg kell egyeznie!

Írjuk meg notepad-ben, vagy egy tetszőleges szövegszerkesztőben a következő Java programot **Hello.java** néven:

```
public class Hello
{
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println("Hello World!");
    }
}
```

Ezután parancssorból ugyanebből a könyvtárból a fordításhoz adjuk ki a következő parancsot:

```
javac Hello.java
```

Ekkor létrejön egy **Hello.class** fájl, ami a Java bájtkódot tartalmazza. Ez önmagában nem futtatható, mint egy exe fájl, azonban ezt a Java virtuális gép (JVM) végre tudja hajtani. Ehhez adjuk ki a következő parancsot:

```
java Hello
```

Figyeljünk arra, hogy csak az osztály nevét kell megadni, a **.class** kiterjesztést nem szabad kiírni! A futás eredménye:

```
Hello World!
```

Előfordulhat, hogy a program nem fut le, hanem a következő hibaüzenetet kapjuk:

```
Exception in thread "main" java.lang.NoClassDefFoundError: Hello
Caused by: java.lang.ClassNotFoundException: Hello
        at java.net.URLClassLoader$1.run(Unknown Source)
        at java.security.AccessController.doPrivileged(Native Method)
        at java.net.URLClassLoader.findClass(Unknown Source)
        at java.lang.ClassLoader.loadClass(Unknown Source)
        at sun.misc.Launcher$AppClassLoader.loadClass(Unknown Source)
        at java.lang.ClassLoader.loadClass(Unknown Source)
        at java.lang.ClassLoader.loadClassInternal(Unknown Source)
Could not find the main class: Hello.  Program will exit.
```

Vagyis a **Hello** nevű osztály nem található. Ennek két oka lehet:

1. Rossz könyvtárból adtuk ki a **java Hello** parancsot, vagyis a **Hello.class** fájl nem létezik az aktuális könyvtárban. A megoldáshoz fordítsuk le a **Hello.java** programot, és a keletkező **Hello.class** könyvtárából adjuk ki a **java Hello** parancsot.
2. A **CLASSPATH** környezeti változó rosszul van beállítva, és az aktuális könyvtár hiányzik belőle. A megoldáshoz adjuk hozzá az aktuális könyvtárat (ezt ponttal jelöljük) a **CLASSPATH** értékéhez a következő paranccsal:

```
set CLASSPATH=%CLASSPATH%;.
```

6.2 Jar fájlok használata

Mivel a sok **.class** fájl önmagában történő hordozása kényelmetlen, lehetőség van ezeket egy fájlba összefogni. Egy ilyen összefogó fájl valójában egy normál **.zip** fájl **.jar** kiterjesztéssel.

Ilyen **.jar** fájlokat a **jar.exe** paranccsal hozhatunk létre, amely ugyancsak a JDK bin könyvtárában található. Az előző szakaszban bemutatott példánál maradva a ">"-rel jelölt könyvtárból adjuk ki a parancsot:

```
jar cf hello.jar sample/calc/*.class sample/echo/*.class sample/prog/*.class
```

A **cf** opció azt jelenti, hogy létre akarunk hozni egy új **.jar** fájlt. A **hello.jar** a készítendő **.jar** fájl neve. A többi paraméter azokat a fájlokat tartalmazza, amelyeket bele kívánunk tenni a **.jar** fájlba.

Ezután már csak ezt a **.jar** fájlt kell hordozni. Ennek a segítségével a következő módon indíthatjuk el a programot:

```
java -cp hello.jar sample.prog.Program
```

A java parancsnak a **-cp** paraméterrel adhatjuk meg a CLASSPATH-t, vagyis azt, hogy hol keresse a **.class** fájlokat. Jelen esetben ez azt jelenti, hogy a **.jar** fájlból keresse ki a **.class** fájlokat.

Ez a módszer azért hasznos, mert így teljes API könyvtárakat lehet **.jar** fájlként hordozni. Például az alap Java API is ilyen módon települ fel a gépünkre. Ha belenézünk a JRE illetve a JDK könyvtárainak mélyére, akkor ott megtaláljuk a Java API alap **.jar** könyvtárait. A legfontosabb ezek közül az **rt.jar**, ez tartalmazza a Java API legnagyobb részét.

Lehetőség van arra is, hogy a **main** függvényt tartalmazó osztály nevét ne kelljen megadni explicit. Ehhez egy ún. manifest leíró fájlt kell létrehozni. A ">"-rel jelölt könyvtárban készítsünk egy MANIFEST.mf nevű szövegfájlt a következő tartalommal:

```
Main-Class: sample.prog.Program
```

Fontos: ügyeljünk arra, hogy legyen egy üres sor a fálj végén, tehát mindenképpen üssünk enter-t a sor végén!

Ezután adjuk ki a következő parancsot:

```
jar cfm hello.jar MANIFEST.mf sample/calc/*.class sample/echo/*.class
sample/prog/*.class
```

Itt az **m** opció azt jelenti, hogy manifest fájlt is adunk meg. Ezt a fájlt a **.jar** fájl neve után közvetlenül kell megadni.

Ezt követően a program a következő paranccsal is indítható:

```
java -jar hello.jar
```

Sőt, ha az operációs rendszerből duplán kattintunk a **.jar** fájlon, akkor úgy indul a program, mintha ez egy **.exe** fájl lenne.