Janusz Gołdasz
Iwona Gołdasz

.NET + Python = IronPython

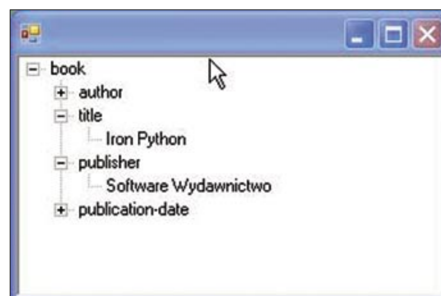
Dlaczego ktoś mógłby chcieć korzystać z Pythona na platformie .NET? Z jakich mechanizmów (narzędziach) dostępnych w świecie .NET może programista Pythona skorzystać? Odpowiedź jest jedna: możliwość wyboru. Wybór języka programowania sprowadza się często do indywidualnych preferencji i cech/typu projektu, nad którym pracujemy.

Python w przedstawianej implementacji jest interesującym rozwiązaniem na platformy .NET i Mono (fanom Javy polecamy Jythona) i wydaje się, iż ma wszelkie dane ku temu, aby przyciągnąć do siebie nowych zwolenników. Skryptowy Python, stworzony we wczesnych latach 90-tych przez Guido van Rosuma, jest dziś wykorzystywany praktycznie na każdej powszechnej platformie (*Windows, Max, Lunux/Unix*) od komputerów stacjonarnych po palmtopy i telefony komórkowe (*Nokia*) w takich dziedzinach jak, wizualizacja i gry, networking, aplikacje webowe, desktopowe, inżynieryjne, bazy danych, etc. Jest używany do tworzenia prostych skryptów, jak i dużych aplikacji (*Zope, Plone*). Poniżej postaramy się przedstawić jego implementację na platformę .NET.

IronPython

Twórca IronPythona, Jim Hugunin, jest znany z wcześniejszych (udanych) implementacji Pythona na maszynę wirtualną Javy – Jython. Projekt na platformę .NET powstał około roku 2003 i jest przykładem świetnej i szybkiej implementacji dynamicznego języka skryptowego w środowisku CLR (*platformy .NET i Mono*). Interesujące jest oparcie się przez twórców na środowisku CLR, co w rezultacie zapewnia wykorzystywanie bibliotek .NET w tworzonych skryptach, aplikacjach desktopowych i webowych przy użyciu IronPythona. Co ciekawe, przy zachowaniu pewnych reguł, możliwe jest korzystanie ze standardowych bibliotek CPythona celem zwiększania funkcjonalności tworzonej aplikacji o potrzebne elementy. Współpracę IronPythona z .NET pokażemy na kilku wybranych przykładach. Zaczniemy od napisania skryptu w Pythonie w rodzaju prostej przeglądarki plików XML z wykorzystaniem kontrolki *TreeView* i formularza *Form*. Tworzenie nowych rozszerzeń (*klas*) w C# dla IronPythona pokażemy na przykładzie podobnej aplikacji, gdzie komponent przeglądarki osadzimy tym razem w wyświetlanym formularzu. Korzystanie z interpretera IronPythona przedstawimy na przykładzie aplikacji – słownika. Na koniec, omówimy prosty przykład zaprzęgnięcia IronPythona do grafiki 3D na przykładzie biblioteki Irrlicht .NET 3D. Zakładamy opanowanie przez czytelnika podstaw programowania w Pythonie i .NET. Koniecznie trzeba zwrócić uwagę, iż IronPython i CPython to dwie różne implementacje tego samego języka. Różnic w chwili obecnej jest sporo – od bardzo trywialnych, które sprowadzają się do wyświetlania różnych komunikatów o błędach, po takie, które wynikają z nieobecności takiego czy innego modułu, np. *cmath* lub *os*.

Autorzy są entuzjastami Pythona we wszystkich wcieleniach (czytaj: implementacjach).
Kontakt: *ijmj.goldasz@gmail.com*



Rysunek 1. *Odtworzony dokument XML*

Narzędzia

Standardowo, IronPython (binaria i kody źródłowe do pobrania z *CodePlex*) daje użytkownikowi zestaw podobnych narzędzi programistycznych co inne implementacje tego języka (*CPython*). Do dyspozycji jest konsola interpretera poleceń (*ipy.exe*), a uruchamianie skryptów i poleceń IronPythona odbywa się w znanych nam postaciach: wsadowo lub interaktywnie. W chwili obecnej, jedyne środowisko programistyczne (*IDE*) pozwalające *tworzyć/edytować* skrypty w tym języku to Visual Studio 2005 koniecznie w wersji Standard lub wyższej. W chwili obecnej brak wsparcia dla IronPythona w wersji Visual Studio Express, choć istnieje ono w Web Developer Express (po zainstalowaniu dodatkowego pakietu integrującego IronPythona z ASP .NET). Do tworzenia przykładów zawartych w niniejszym artykule autorzy korzystali z Visual Studio Express (*C#*) oraz popularnego IDLE (*Python*).

Skrypty

Omówienie IronPythona rozpoczniemy od skryptu, którego działanie polegać ma na odczytaniu pliku XML, a następnie odtworzeniu jego struktury w kontrolce *TreeView* jak na Rysunku 1. Treść skryptu przedstawiono w Listingu 1. Rozpoczynamy od zapewnienia sobie dostępu do standardowych modułów CPythona. Robimy to przez umieszczenie na początku skryptu następujących wierszy

```
import sys
sys.path.append(r"c:\python24\lib")
```

Oczywiście, importujemy moduł clr (*CLR*), a dostęp do potrzebnych modułów .NET zapewniamy sobie dzięki metodzie *clr.AddReferenceByPartialName(...)*. W naszym skrypcie utworzymy 2 klasy – pierwszą o nazwie *xmlTree* dziedziczącej po klasie *TreeView*, drugą zaś (dziedziczącą po klasie Form) nazwiemy *HelloXML*. Klasa *xmlTree* posiada 2 zmienne: *pathToXML* (w której przechowywać będziemy ścieżkę do analizowanego pliku) oraz *root*, która posłużymy się do przechowania treści dokumentu (*XmlDocument*). Odtworzenie struktury dokumentu XML najłatwiej rozwiązać rekurencyjnie – stąd obecność w ciele klasy kolejnych metod. Pierwsza z nich o nazwie *AddNode(...)* porusza się rekurencyjnie po strukturze (drzewiastej) analizowanego dokumentu, dodając odwiedzane węzły inXMLNode do kolejnych węzłów inTreeNode naszej kontrolki. Druga metoda *PopulateTree()* to sterownik wczytujący żądany dokument do zmiennej root i wywołujący rekurencyjną metodę *AddNode(...)*. Na tym zadanie odtworzenia struktury dokumentu XML się kończy. Chcąc umieścić (wyświetlić) naszą kontrolkę w formularzu, w konstruktorze klasy `HelloXML` tworzymy instancję klasy `xmlTree` i wywołujemy metodę `PopulateTree()`, Teraz wystarczy tylko dodać ją do formularza i w funkcji Main umieścić znaną skądinąd

```
Application.Run(HelloXML(nazwa_pliku_XML))
```

i efekt jest widoczny jak przedstawionej ilustracji w Rysunku 1. Chcąc sprowokować pojawienie się wyjątku, wywołamy skrypt z nazwą nieistniejącego dokumentu – zob. Rysunek 2.

Tworzenie rozszerzeń

Tworzenie rozszerzeń .NET dla IronPythona pokażemy na identycznym przykładzie jak poprzednio – zob. Listing 2. Nasze zadanie polega na osiągnięciu identycznej funkcjonalności jak

Listing 1. *Pierwszy przykład - xmlTree*

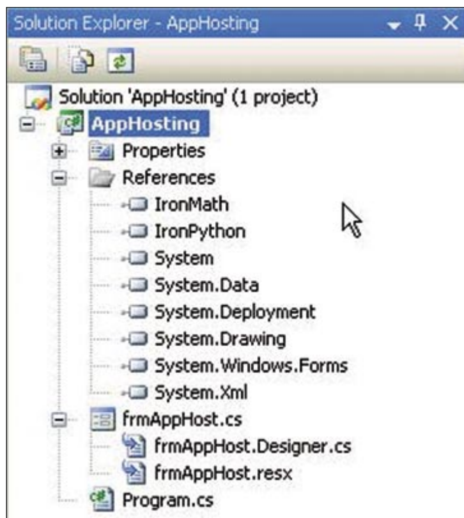
```
import sys
# Dodajemy dostep do standardowych modulow Pythona
sys.path.append(r"c:\python24\lib")
# Importujemy Common Language Runtime …
import clr
# Formularze, kontrolki
clr.AddReferenceByPartialName("System.Windows.Forms")
clr.AddReferenceByPartialName("System.Drawing")
# XML
clr.AddReferenceByPartialName("System.Xml")
# ...oraz inne potrzebne moduły
import System
from System.Windows.Forms import *
from System.Drawing import *
from System.Xml import *
# Tworzymy kontrolke przegladarki
# - dziedziczy po klasie TreeView
class xmlTree(TreeView):
   def __init__(self): # Domyslny bezparametrowy konstruktor
      self.Nodes.Clear()
      self.pathToXml = '' # Sciezka do pliku XML
      self.root = None
   # W metodzie PopulateTree generujemy structure pliku XML
   def PopulateTree(self):
      self.root = XmlDocument() # korzen
      try: # obsluga wyjatkow
         self.root.Load(self.pathToXml) # Otwieramy plik
         # Kasujemy wszystkie istniejace wezly
         self.Nodes.Clear()
         # Dodajemy pierwszy wezel (korzen) do drzewa
         self.Nodes.Add(TreeNode(self.root.
               DocumentElement.Name))
         tNode = TreeNode()
         tNode = self.Nodes[0] # Wskazanie na korzen
         # i rekurencyjnie zapelniamy cale drzewo
         self.AddNode(self.root.DocumentElement, tNode)
         except Exception, detail:
         # Komunikujemy blad
         MessageBox.Show(System.Convert.ToString(detail))
         self.Nodes.Clear()
            self.Nodes.Add(TreeNode(System.Convert.ToString(
                  detail)))
   # Zadaniem rekurencyjnej metody AddNode jest dodawanie
   # kolejnych wezlow do kontrolki
   def AddNode(self, inXmlNode, inTreeNode):
      tNode = TreeNode()
      i = 0
      # Gdy rodzic inXmlNode posiada dzieci,
      # to rekurencyjnie wedrujemy po drzewku
      if (inXmlNode.HasChildNodes):
         for node in inXmlNode.ChildNodes:
            xNode = inXmlNode.ChildNodes[i]
            inTreeNode.Nodes.Add(TreeNode(xNode.Name))
            tNode = inTreeNode.Nodes[i]
            self.AddNode(xNode, tNode)
            i+=1
      else:
         inTreeNode.Text = (inXmlNode.OuterXml)
# Klasa HelloXML dziedziczy po klasie Form
class HelloXML(Form):
# Konstruktor z parametrem w postaci nazwy pliku XML
   def __init__(self, filename):
      self.xmlTree = xmlTree() # Instancja klasy xmlTree !
      self.xmlTree.pathToXml = filename
      # Zapelniamy drzewko kontrolki …
      self.xmlTree.PopulateTree()
      self.xmlTree.Dock = DockStyle.Fill
      # … i dodajemy je do formularza
      self.Controls.Add(self.xmlTree)
      self.Size = Size(300,200)
      self.AutoSizeMode= AutoSizeMode.GrowAndShrink
# Tu metoda Main jest na zewnatrz klasy
def Main(filename):
   Application.Run(HelloXML(filename))
# Na koniec: uruchamiamy skrypt z parametrem z postaci pliku
# XML i wywolujemy metode Main
if __name__=="__main__":
   import sys
   Main(sys.argv[1])
```

w poprzednim przykładzie. Tym razem jednak, rozpoczniemy od utworzenia kontrolki przeglądarki i wywołania jej w nowym skrypcie. Zaczynamy od utworzenia nowego projektu typu *Class Library* w Visual Studio i utworzenia nowej klasy o nazwie (niespodzianka!) *xmlTree*. Oczywiście, klasa ta powinna dziedziczyć po klasie *TreeView*. W ciele klasy pojawiają się konstruktor z parametrem w postaci nazwy pliku XML, którego strukturę odtwarzamy oraz prywatne metody o znanej już funkcjonalności i nazwach: `PopulateTree()` i `AddNode(XmlNode, TreeNode)`. Zmienna `m_directoryPath` posłuży nam do przechowywania nazwy odtwarzanego pliku. Dodatkowo, ciało klasy uzupełnimy o nową publiczną właściwość o nazwie *newFile*. Pozwoli ona nam zarówno na odczyt nazwy analizowanego pliku, jak i odtworzenie struktury pliku XML (pośrednio, poprzez wywołanie w treści właściwości metody `PopulateTree()`).

Tak utworzoną kontrolkę możemy bezproblemowo użyć w naszym skrypcie, co przedstawia Listing 3. Oprócz omawianej już zawartości w skrypcie pojawia się referencja do nowej kontrolki przy użyciu metody AddReferenceToFile modułu clr. i import klasy *xmlTree* do naszego skryptu. W tym przypadku zaczynamy od utworzenia nowej klasy o nazwie *xmlViewer* dziedziczącej po klasie *Form*. W konstruktorze tworzymy instancję kontrolki *self.xmTree* i odtwarzamy strukturę pliku XML. Teraz, wystarczy tylko dodać kontrolkę do formularza i po jego wywołaniu uzyskujemy identyczny efekt, jak w poprzednim przypadku.

Listing 2. *Kontrolka xmlTree – C#*

```
using System.Collections;
using System.ComponentModel;
using System.Drawing;
using System.Windows.Forms;
using System.Xml;
// Dziedziczymy do klasie TreeView
public class xmlTree : System.Windows.Forms.TreeView{
   // skladowe klasy sciezka do pliku XML (z nazwa)
   private string m_directoryPath;
   // Bezparametrowy konstruktor
   public xmlTree() { InitializeComponent();}
   // Przeciazony konstruktor z parametrem w postaci nazwy
   // pliku XML
   public xmlTree(string file){
      InitializeComponent(); // Inicjalizacja komponentu
      m_directoryPath = file;
      // Odtworzenie struktury pliku XML w kontrolce
      PopulateTree();
   }
   protected override void Dispose( bool disposing ){
      if( disposing ){
         if( components != null )
            components.Dispose();
      }
      base.Dispose( disposing );
   }
   private void InitializeComponent(){
      // Inicjalizacja konstrolki
   }
   // Odtwarzanie struktury pliku XML
   private void PopulateTree(){
      try{
         XmlDocument dom = new XmlDocument();
         dom.Load(m_directoryPath); // Pobranie pliku
         this.Nodes.Clear();
         // Tworzymy korzen
         this.Nodes.Add(new TreeNode(dom.DocumentElement.
               Name));
         TreeNode tNode = new TreeNode();
         tNode = this.Nodes[0];
         // Rekurencyjnie wypelniamy kontrolke wezlami
         // XmlNode
         AddNode(dom.DocumentElement, tNode);
         }
         // Obsluga wyjatkow
         catch(XmlException xmlEx) {
            MessageBox.Show(xmlEx.Message);
         }
         catch(Exception ex) {
            MessageBox.Show(ex.Message);
         }
      }
   // Rekurencyjna metoda kopiujaca strukture dokumentu
   private void AddNode(XmlNode inXmlNode,
         TreeNode inTreeNode){
      XmlNode xNode; // wezel DOM
      TreeNode tNode; // wezel TreeNode
      XmlNodeList nodeList; // lista wezlow DOM
      int i;
      // Wedrowka po wezlach DOM do czasu napotkania
      // "bezdzietnego" wezla
      if (inXmlNode.HasChildNodes){
         nodeList = inXmlNode.ChildNodes;
         for(i = 0; i<=nodeList.Count - 1; i++){
            xNode = inXmlNode.ChildNodes[i];
            inTreeNode.Nodes.Add(new TreeNode(xNode.Name));
            tNode = inTreeNode.Nodes[i];
            AddNode(xNode, tNode); // Rekurencja…
         }
      } else {
          inTreeNode.Text = (inXmlNode.OuterXml).Trim();
      }
   }
   // new File zwraca nazwe dokumentu, ew. wyswietla/
   // generuje strukture nowego pliku
   public XmlDocument newFile {
      get {
         return directoryPath;
      }
      set {
         m_directoryPath = value;
         PopulateTree();
      }
   }
}
```



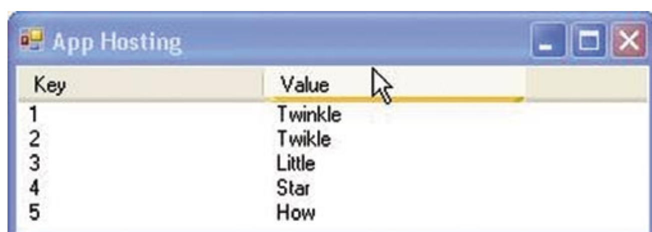
Rysunek 2. *IronPython w Visual Studio – Solution Explorer*

Hosting

Bardzo często przy projektowaniu aplikacji mamy do czynienia z potrzebą zwiększania funkcjonalności aplikacji czy automatyzacji określonych działań przy użyciu zewnętrznych skryptów (w dowolnym języku). Konieczny jest mechanizm interpretera udostępniającego określony interface aplikacji na zewnątrz w treści skryptu i umożliwiający pobranie wyniku działania skryptu z powrotem do otoczenia, z którego dane zostały wysłane. Działanie interpretera poleceń IronPythona zilustrujemy na przykładzie prostej aplikacji wczytującej zewnętrzny słownik (przy użyciu zewnętrznego skryptu *.py*) i wyświetlającej nowe dane w kontrolce listy (*ListView*). Takie podejście pozwala w naturalny sposób oddzielić logikę biznesową aplikacji od warstwy prezentacyjnej. Kod aplikacji przedstawiono w Listingu 4. Rozpoczynamy od utworzenia nowego projektu typu Windows Application w Visual Studio o przykładowej nazwie *frmAppHost*. Aby nasza aplikacja była w stanie interpretować wyniki działania wczytywanego skryptu, do projektu dodajemy referencje do nowych modułów: *IronPython.Modules* i *IronPython.Hosting* – zob. Rysunek 2. Nasza aplikacja jest prostym słownikiem, więc na początek deklarujemy zmienną *dictionary* klasy `Dictionary<int,string>` służącą przechowywaniu wczytywanych słów. W dalszej kolejności tworzymy interpreter Pythona o nazwie engine i przekierowujemy standardowe *we/wy* interpretera do nowego pliku instrukcjami

```
engine.SetStandardOutput(FileStreamObject);
engine.SetStandardError(FileStreamObject);
```

Potrzebny nam jeszcze nowy moduł em oraz słownik locals do przechowywania eksportowanych zmiennych (słownika – words (dictionary), nazwy pliku słownika – *myDictionaryFile*). Teraz wystarczy wystarczy wykonać skrypt instrukcją `engine.ExecuteFile("getDictionary.py", em, locals);` aby odczytać zmodyfikowany już słownik i wyświetlić go w kontrolce listy lvItems naszego formularza jak na Rysunku 4.



Rysunek 3. *Słownik*

Rysunek 4. *Irrlicht .NET*

Sam skrypt odczytujący słownik przedstawiony jest w Listingu 5. Jego treść nie odbiega wiele od tych, które widzieliśmy do tej pory. Oprócz znanych nam konstrukcji potrzebne są nam jeszcze typy ogólne (słownik), które importujemy instrukcją

```
from System.Collections.Generic import *
```

a sam słownik inicjujemy następująco

```
dict = Dictionary[Int32,String]()
```

Listing 3. *Przykład użycia kontrolki - Python*

```
import sys # Dostep do standardowych modulow Pythona
sys.path.append(r"c:\python24\lib")
# Tradycyjnie, importujemy CLR i potrzebne biblioteki .NET
import clr
clr.AddReferenceByPartialName("System.Windows.Forms")
clr.AddReferenceByPartialName("System.Drawing")
from System.Windows.Forms import *
# Tworzymy referencje do utworzonej kontrolki przegladarki
clr.AddReferenceToFile("xmltree.dll") # Import kontrolki
import xmlTree
# Klasa xmlViewer to formularz - dziedziczy po klasie Form
class xmlViewer(Form):
   # Tworzymy kontruktor z parametrem w postaci nazwy
   # analizowanego pliku
   def __init__(self, filename):
      # Tworzymy instancje kontrolki i odtwarzamy structure
      # pliku XML
      self.xmlTree = xmlTree()
      self.xmlTree.newFile = filename
      # Dodajemy kontrolke przegladarki do formularza
      self.Controls.Add(self.xmlTree)
      #   …i ustawiamy parametry formularza
      self.AutoSize = True
      self.AutoSizeMode= AutoSizeMode.GrowAndShrink
# Identycznie jak poprzednio - Metoda Main
def Main(filename):
   Application.Run(xmlViewer(filename))
if __name__=="__main__":
   import sys
   Main(sys.argv[1])
```

Zwróćmy uwagę na sposób deklaracji typów ogólnych w IronPythonie. Działanie skryptu rozpoczynamy od sprawdzenia obecności słownika *myDictionaryFile*, aby w dalszej kolejności przejść do sekwencyjnego odczytu pliku i zapisu słów do słownika. Zwróćmy uwagę, że końcowe komunikaty pojawią się w żądanym logu *application-log.txt*.

Zastosowanie: Grafika 3D

W aspekcie użycia IronPythona w rzeczywistych projektach, powstaje oczywiste pytanie, jak wygląda współpraca IronPythona z innymi bibliotekami. Okazuje się, że całkiem nieźle. Do demonstracji w naszym przypadku posłużyliśmy się w znanym środowiskiem graficznym Irrlicht w wersji .NET. Napiszemy skrypt przedstawiony w Listingu 6. wyświetlający teksturowaną siatkę terenu. Jak zwykle, importujemy moduły `clr` i `System`, a referencję do środowiska 3D tworzymy przy użyciu konstrukcji *AddReferenceToFile(...)*. W rezultacie, możemy tu już zaimportować samo środowisko i potrzebne nam biblioteki (*Video*, *Core*, *Scene*, *GUI*). Scenę skonfigurujemy w konstruktorze klasy *IrrlichtExample*. W konstruktorze tworzymy instancję bazowej klasy *IrrlichtDevice self.device*. sterownik video *self.driver*, kamerę *self.camera* oraz

Listing 4. *Użycie interpretera poleceń Pythona – C#*

```
...
using IronPython.Hosting;
using IronPython.Modules;
...
private void frmAppHost_Load(object sender, EventArgs e){
   try{
      // Tworzymy slownik do przechowywania pobieranych slow
      Dictionary<int, string> dictionary =
            new Dictionary<int, string>();
      // Interpreter Pythona
      PythonEngine engine = new PythonEngine();
      // W jezyku Pythona: os.path.join("…")
      engine.AddToPath(Application.StartupPath);
      // Nowy log aplikacji - zamiast konsoli
      System.IO.FileStream fs = new System.IO.FileStream(
          "application-log.txt",System.IO.FileMode.Create);
      // Przekierowujemy standardowe we/wy do nowego pliku
      engine.SetStandardOutput(fs);
      engine.SetStandardError(fs);
      // Tworzymy nowy modul i slownik
      EngineModule em = engine.CreateModule();
      Dictionary<string, Object> locals =
            new Dictionary<string, object>();
      locals.Add("words", dictionary);
      locals.Add("myDictionaryFile","dictionary.txt");
      engine.ExecuteFile("getDictionary.py", em, locals);
      engine.Shutdown();
      // Odczytujemy z powrotem liste
      dictionary = (Dictionary<int, string>)locals["words"];
      // Na koniec wypelniamy slownikiem liste
      foreach (KeyValuePair<int, string> item in
            dictionary) {
         ListViewItem lvItem = new ListViewItem(
               item.Key.ToString());
         lvItem.SubItems.Add(item.Value.Trim());
         lvItems.Items.Add(lvItem);
      }
   }
   catch (IronPython.Runtime.Exceptions.
         PythonNameErrorException E){
      MessageBox.Show(E.Message);
   }
   catch (Exception E){
      MessageBox.Show(E.Message);
   }
}
```

W Sieci

- *http://www.python.org*
- *http://irrlicht.sourceforge.net*
- *http://www.jython.org*
- *http://www.codeplex.com/Wiki/View.aspx?ProjectName=IronPython*
- *http://www.asp.net/ironpython*

Listing 5. *Użycie interpretera poleceń Pythona – skrypt*

```
# Jak we wszystkich przypadkach - import modulow i bibliotek
import sys
sys.path.append(r"c:\python24\lib")
import string
import os
# Import .NET
import clr
from System import *
from System.Collections.Generic import *
dict = Dictionary[Int32,String]()
# Na poczatek, sprawdzamy istnienie slownika
if os.path.exists(myDictionaryFile):
   f=open(filename,'r') # Otwarcie pliku
   str = '_'
   count = 0; # licznik slow
   while str!=:
      try:
         line = f.readline() # Odczyt wiersz po wierszu
         if line!='':
            # Dzielimy wiersz na czesci
            (index,word) = line.split(r",")
            # … i dodajemy do slownika
            dict.Add(Int32(index),String(word));
            count = count+1  # Zliczamy pozycje
      except IOError, (errno,strno):
         # Obsluga wyjatku
         print "%s in line %s\n",errno, strno
   f.close()
   if (count>1):
      # Uwaga: Wszystkie komunikaty pojawia sie w logu
      print 'Loaded data from file -> ', filename
      print 'There are items->',count
      for item in words:
         print item.Key, ":", item.Value
words = dict # koniec!
```

Listing 6. *Przykład użycia środowiska grafiki 3D – Irrlicht .NET*

```
# Tradycyjnie, importujemy potrzebne biblioteki
import clr
clr.AddReferenceToFile("Irrlicht.NET") # Irrlicht!
import Irrlicht
from Irrlicht import *
from Irrlicht.Video import *
from Irrlicht.Core import *
from Irrlicht.Scene import *
from Irrlicht.GUI import *
import System
# Prosta klasa, przy pomocy ktorej wyswietlimy tworzona
# scene
class IrrlichtExample:
   def __init__(self):
      try:
         # Tworzymy instancje klasy IrrlichtDevice
         self.device = IrrlichtDevice(DriverType.DIRECT3D8)
         self.device.ResizeAble = True;
         self.device.WindowCaption =
               "Iron Python + Irrlicht"
         # Pobieramy sterownik video
         self.driver = self.device.VideoDriver
         # … oraz samo GUI
         self.env = self.device.GUIEnvironment
         self.driver.SetTextureCreationFlag(
               TextureCreationFlag.ALWAYS_32_BIT,True)
         # Menedzer sceny
         smgr = self.device.SceneManager
         # Tworzymy kamere i ustawiamy ja na scenie
         self.camera = smgr.AddCameraSceneNodeFPS()
         self.camera.Position=Vector3D(1900*2,255*2,3700*2)
         self.camera.Target= Vector3D(2397*2,343*2,2700*2)
         self.camera.FarValue=12000.0
         # Odtad kursor bedzie niewidoczny
         self.device.CursorControl.Visible=False
         # Generujemy teren
         terrain = smgr.AddTerrainSceneNode(
               "terrain-heightmap.bmp",None,-1,
               Vector3D(),Vector3D(40, 4.4, 40),
               Color(255,255,255,255))
         terrain.SetMaterialFlag(
               MaterialFlag.LIGHTING, False);
         terrain.SetMaterialType(MaterialType.DETAIL_MAP);
         # Ustawiamy tekstury terenu i skalujemy je
         terrain.SetMaterialTexture(0, self.driver.
               GetTexture("terrain-texture.jpg"));
         terrain.SetMaterialTexture(1, self.driver.
               GetTexture("detailmap3.jpg"));
         terrain.ScaleTexture(1.0, 20.0);
         # Wlaczamy detector kolizji,…
         selector = smgr.CreateTerrainTriangleSelector(
               terrain, 0)
         anim = smgr.CreateCollisionResponseAnimator(
               selector, self.camera, Vector3D(60,100,60),
               Vector3D(0,0,0), Vector3D(0,50,0),0.0005);
         # …ktory dodajemy do kamery
         self.camera.AddAnimator(anim);
         self.driver.SetTextureCreationFlag(
               TextureCreationFlag.CREATE_MIP_MAPS, False);
         # Ustawiamy kolejno tekstury otoczenia
         # (gora/dol/lewo/prawo/przod/tyl)
         smgr.AddSkyBoxSceneNode(
            self.driver.GetTexture("irrlicht2_up.jpg" ),
            self.driver.GetTexture("irrlicht2_dn.jpg"),
            self.driver.GetTexture("irrlicht2_lf.jpg"),
            self.driver.GetTexture("irrlicht2_rt.jpg"),
            self.driver.GetTexture("irrlicht2_ft.jpg"),
            self.driver.GetTexture(
                  "irrlicht2_bk.jpg"),None,0);
         self.driver.SetTextureCreationFlag(
               TextureCreationFlag.CREATE_MIP_MAPS, True);
         # Wyswietlamy grafike az do zamkniecia aplikacji
         while self.device.Run():
            if self.device.WindowActive:
               self.device.VideoDriver.BeginScene(
                     True,True, Color(0,100,100,100))
               self.device.SceneManager.DrawAll();
               self.device.VideoDriver.EndScene()
         self.device.CloseDevice()
      except Exception, detail:
         print detail
   # Metoda Main(), w ktorej utworzymy instancje naszej
   # klasy
def Main():
   game = IrrlichtExample() # Instancja klasy Irrlicht
# Gotowe…
if __name__=="__main__":
   Main()
```

menedżera sceny (*smgr*). Ustawiamy kamerę w dogodnym miejscu na scenie (*self.camera.Position*), a teren generujemy techniką heightmap. Wynik jak na Rysunku 4.

Podsumowanie

Zakres i możliwości IronPython (i samego Pythona) są ogromne. IronPython pozwala użytkownikowi Pythona poruszać sie bardzo sprawnie po platformie .NET. Posiada w pełni dynamiczny zestaw prostych i złożonych typów, jak i mechanizm automatycznego zarządzania pamięcia. Najważniejszy obszar zastosowania Pythona to szeroko pojęty RAD (*Rapid Application Development*). Z drugiej strony, programista .NET dostaje do ręki dynamiczne narzędzie, mogące łatwo służyć uzupełnieniu lub zwiększeniu funkcjonalności opracowywanych aplikacji. To narzędzie, które może być użyte nie tylko do tworzenia mniej lub bardziej złożonych skryptów, ale także w dużych projektach programistycznych; pole możliwych zastosowań jest ogromne (aplikacje desktopowe, ASP. NET, Web frameworks hosting, itd). Aktualnie, wadą jego jest brak wsparcia dla serwisów webowych (*Web Services*). Skorzystają na nim wszyscy ci, którzy szukając dynamicznej alternatywy (lub uzupełnienia) dla statycznego C#. Krótko mówiąc, ograniczeń jest niewiele, a zabawa przednia. ■