يحدد هذا الكود شبكة عصبية بسيطة للتنبؤ بمرض السكري ويجمعها مع نظام خبير لإجراء التنبؤ النهائي. وفيما يلي شرح للكود:

1. استيراد المكتبات الضرورية: يبدأ هذا الرمز باستيراد مكتبة NumPy باسم `np`.

2. حدد فئة `NeuralNetwork`: تمثل هذه الفئة شبكة عصبية مغذية ذات طبقة إدخال وطبقة مخفية وطبقة إخراج. يقوم المُنشئ `\_\_init\_\_` بتهيئة الشبكة بأوزان وتحيزات عشوائية.

3. تنفيذ الدالة السيني: تحسب الدالة السيني وظيفة التنشيط السيني، والتي تُستخدم لإدخال اللاخطية في الشبكة العصبية.

4. تنفيذ نشر التغذية الأمامية: تأخذ طريقة "التغذية الأمامية" مدخلاً "X" وتحسب مخرجات الشبكة العصبية عن طريق نشرها عبر الطبقات المخفية وطبقات الإخراج، مع تطبيق التنشيط السيني.

5. تنفيذ الانتشار العكسي: تقوم طريقة "الانتشار العكسي" بتحديث أوزان وتحيزات الشبكة العصبية باستخدام خوارزمية الانتشار العكسي لتقليل خطأ التنبؤ.

6. تحديد قواعد النظام الخبير: تحدد وظيفة `expert\_system` مجموعة من قواعد الخبراء بناءً على قيم العمر ومؤشر كتلة الجسم والجلوكوز والأنسولين. إذا تم استيفاء الشروط، فسيتم إرجاع "إيجابي"؛ وإلا فإنها ترجع "سلبية".

7. تحديد الوظيفة "الرئيسية": في الوظيفة "الرئيسية"، يقوم الكود بتحميل مجموعة بيانات مرض السكري، وتطبيع ميزات الإدخال، وتهيئة الشبكة العصبية، وتدريبها باستخدام الانتشار العكسي، واختبارها على عينة من بيانات الاختبار. كما أنه يستخدم النظام الخبير لإجراء تنبؤ نهائي بناءً على قواعد الخبراء.

8. تحميل مجموعة البيانات وتطبيع الإدخال: يتم تحميل مجموعة البيانات من ملف، ويتم تسوية ميزات الإدخال عن طريق طرح المتوسط والقسمة على الانحراف المعياري.

9. تهيئة الشبكة العصبية: تتم تهيئة الشبكة العصبية بعدد الخلايا العصبية المدخلة والمخفية والمخرجة.

10. تدريب الشبكة العصبية: يتم تدريب الشبكة العصبية لعدد محدد من العصور باستخدام طريقتي التغذية الأمامية والانتشار العكسي.

11. اختبار الشبكة العصبية: يتم إدخال نقطة بيانات الاختبار في الشبكة العصبية المدربة، ويتم التنبؤ.

12. استخدام النظام الخبير: يتم استخدام النظام الخبير لإجراء تنبؤ نهائي بناءً على قيم بيانات الاختبار.

13. تشغيل الوظيفة الرئيسية: يتم تنفيذ الوظيفة الرئيسية عند تشغيل البرنامج النصي. يقوم بتحميل البيانات، ويدرب الشبكة العصبية، ويختبرها، ويجمع بين تنبؤات الشبكة العصبية وتنبؤات النظام الخبير.

يمثل هذا الرمز مثالاً مبسطًا لدمج الشبكة العصبية مع نظام خبير للتنبؤ بمرض السكري. يوضح مفاهيم تدريب الشبكات العصبية واختبارها ودمج النتائج مع نظام خبير يعتمد على القواعد.