

## Bildunterschriften zu Objekterkennung

- **Folie 3:** Trotz der Variation von Farben und Formen (äußerer Kreis) sowie verschiedenen Blickwinkeln (mittlerer Kreis) ist es für einen Menschen relativ einfach möglich, Bilder von Motorrädern anhand einiger Identifikationsmerkmale (innerer Kreis) als solche zu erkennen.
- **Folie 7:** Die ROC illustriert Kombinationen von True Positive Rate (Sensitivität) und False Positive Rate (eins minus Spezifität), wodurch die Leistungsfähigkeit verschiedener Objekterkennungsalgorithmen verglichen werden kann. Raten (rote strichlierte Linie) ist dabei als Referenz durch die Punkte auf der ersten Mediane (z.B. B) beschrieben – alle darüber liegenden Algorithmen (z.B. A) klassifizieren besser, alle darunter liegenden (z.B. C) schlechter. Ein perfekter Objekterkennungsalgorithmus liegt am Ende der TPR-Achse, da bei ihm keine Falscherkennungen auftreten.
- **Folie 8:** Bei der ROC-Kurve wird die True Positive Rate über der False Positive Rate aufgetragen, wodurch die Leistungsfähigkeit eines Objekterkennungsalgorithmus bei variabler Falscherkennungsrate beschrieben werden kann. Der Kurvenverlauf pro Algorithmus ist streng monoton, da eine erhöhte Falscherkennungsrate in jedem praktisch relevanten Fall zur Verbesserung der Erkennungsrate führt. Reines Raten (schwarz strichliert) ist die Referenz, über der ROC-Kurven von Algorithmen mindestens liegen sollten. Knapp darüber liegende Kurven (z.B. grün) werden als schwach eingestuft, wohingegen nahezu sprungförmige an den oberen Koordinatensystemgrenzen (z.B. blau) als fast ideal eingestuft werden.
- **Folie 9:** Beim Objekterkennungsalgorithmus nach Viola und Jones werden objektcharakteristische Hell-Dunkel-Unterschiede im Originalbild (links unten) durch entsprechende Merkmale (oben) modelliert, die in den dafür vorgesehenen Gesichtsregionen (Mitte unten bzw. rechts unten) gut übereinstimmen.
- **Folie 10:** Die Merkmalstypen, die im Objekterkennungsalgorithmus von Viola und Jones verwendet werden, sind kontrastreiche rechteckförmige Hell-Dunkel-Muster.
- **Folie 11:** Jedes Bildmerkmal (Beispiel links) wird per Schiebefensterverfahren über das Bild bewegt (Mitte), um an den entsprechenden Übereinstimmungsstellen (Beispiel rechts) einen Treffer auszulösen.
- **Folie 13:** Die Fläche des Rechtecks  $R$  mit dem linken oberen Eckpunkt  $\begin{pmatrix} x_l \\ y_t \end{pmatrix}$  und dem rechten unteren Eckpunkt  $\begin{pmatrix} x_r \\ y_b \end{pmatrix}$  in einem Bild (angedeutet durch das äußere Rechteck) kann mit Hilfe eines Integralbildes einfach berechnet werden. Für den Sonderfall eines 1·1 Pixel großen Rechtecks kann durch diese Berechnung der dazugehörige Pixelwert im Originalbild rekonstruiert werden.

- **Folie 15:** Bei einer Kaskadierung von Detektoren muss jeder Detektor eine positive Rückmeldung (1) geben, damit der Bildausschnitt als Gesicht erkannt wird. Gibt ein Detektor eine negative Rückmeldung (0), werden die weiteren Detektoren in der Kaskade übersprungen.
- **Folie 17:** Das Schiebefensterverfahren wird auf das Originalbild (links) sowie auf herunterskalierte Versionen desselben (Mitte bzw. rechts) angewandt.
- **Folie 18:** Vom Originalbild (links) werden in verschiedenen Auflösungen jeweils Integralbilder (Mitte) berechnet, auf die Detektorkaskaden (rechts) angewandt werden können.
- **Folie 19:** In der von Lienhart und Maydt vorgeschlagenen Erweiterung des Objekterkennungsalgorithmus nach Viola und Jones werden neben horizontalen und vertikalen Bildmerkmalen auch diagonale (1. (c) und (d), 2. (e)-(h) und 3. (b)) verwendet.